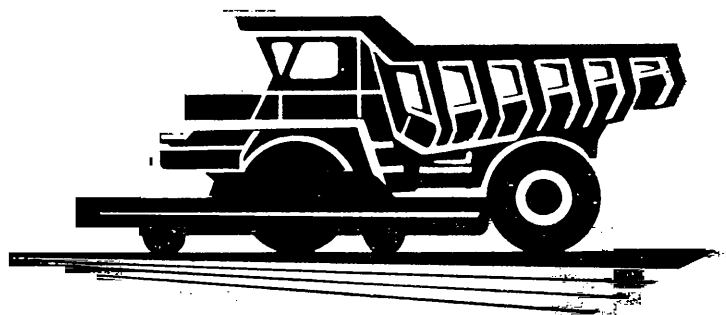


ISSN 0005-2337

А **ВТОМОБИЛЬНАЯ** **ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

1981

1



СОДЕРЖАНИЕ

П. Ф. Цветков, Е. А. Устинов — За достойную встречу XXVI съезда КПСС	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
Р. Б. Ивуть, А. Д. Молокович — Опыт обслуживания и ремонта оборудования на автозаводах	3
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ	
В. С. Лукинский — Об оценке ресурса двигателя до первого капитального ремонта по техническому критерию	5
В. Д. Рево — О влиянии размещения свечей зажигания на температуры цилиндра и поршня	6
КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ИСПЫТАНИЯ	
Е. С. Кузнецов, Ю. В. Андрианов — Условия эксплуатации и надежность автомобилей	8
С. И. Цветков, Э. Е. Шварцман — Турбоэлектрическая силовая установка с механическим аккумулятором энергии	9
М. А. Носенков, О. Д. Златовратский, В. М. Торно — Выбор конструктивной схемы и угловой жесткости подвески легкового автомобиля по показателям курсовой устойчивости	10
В. А. Умняшкин, А. С. Кондрашкин, А. Г. Резник — Исследование преобразующих свойств гидротрансформатора на малолитражных автомобилях	12
А. М. Горелик — Малолитражные рессоры	13
А. М. Петренко — Исследование долговечности шарнирных узлов направляющих устройств автомобильных подвесок	17
В. Е. Красильников — О рациональных средствах отображения информации на автомобиле	18
В. А. Иларионов, И. К. Пчелин, Г. Ринчиндорж — Экстренное торможение автомобиля на грунтовой дороге	19
А. А. Хачатуров, В. А. Ануфриев, А. А. Рощин, В. И. Кольцов, В. С. Васильев, В. Л. Афанасьев, В. И. Ковицкий — Получение статистических характеристик ровности автомобильных дорог	21
ТЕХНОЛОГИЯ	
И. М. Вайсман, М. А. Смирнов, Н. А. Черновол, А. Г. Белоглазов — Исследование и разработка технологического процесса изготовления инструментальной оснастки повышенной стойкости	22
А. Н. Миронова, Е. Н. Бузник — Экономическая эффективность применения инструментов с вращающимися режущими кромками	23
Б. Г. Карнаухов, В. В. Окулов — Пути исключения цианистых электролитов из технологии гальванических покрытий	24
Р. Е. Глинер, Н. И. Харкевич — Прогнозирование эффективной толщины цементованного слоя	26
Н. М. Вороничев, В. Б. Генин, Ж. Э. Тартаковский — Обработка базовых отверстий в корпусных деталях на автоматических линиях из агрегатных станков	28
Б. Б. Бобович, Н. К. Болтачева, В. А. Азаров — Применение вакуумформирующей АБС-ПВХ пленки в интерьере автомобиля	29
ИНФОРМАЦИЯ	
В. Б. Паутова — Они награждены медалями ВДНХ СССР	30
М. М. Большаков, Л. П. Полибина — Автоматизация термических операций	32
В. А. Полищук — Стенд для испытаний автомобильных тяговых лебедок с тросоукладчиками	33
В. А. Цейслер — Реле скорости	34
Новые зарубежные автомобили:	
М. Б. Андреев — Легковые автомобили среднего класса фирмы Ситроен	34
А. А. Пономарев — Новый компактный легковой автомобиль Форд Эскорт	36
А. А. Пономарев — Экспериментальный двигатель со штампованным блоком цилиндров	37
Е. В. Королев, Е. Я. Тур — Об аэродинамике легкового автомобиля	38
Новости в технологии машиностроения за рубежом	39
Рефераты статей	40

Главный редактор Е. А. БАШИНДЖАГЯН

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, В. М. Бусаров, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, М. А. Григорьев, Ю. А. Гченстов, К. П. Иванов, Б. Г. Карнаухов, А. С. Кобзев, А. В. Костров, А. М. Кригер, А. М. Кузнецов, Ю. А. Купеев, И. С. Лунев, А. А. Невелев, И. В. Орлов, А. Н. Островцев, А. Д. Просвирнин, З. Л. Сироткин, Г. А. Смирнов, В. В. Снегирев, С. М. Степашкин, А. И. Титков, Е. А. Устинов, В. А. Фаустов, В. Н. Филимонов (зам. гл. редактора), Б. М. Фиттерман, Н. С. Ханин, С. Б. Чистозвонов, М. М. Шурыгин

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЯНВАРЬ
1981

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 629.113:061.3(047.31)

За достойную встречу XXVI съезда КПСС

П. Ф. ЦВЕТКОВ, Е. А. УСТИНОВ

АВТОМОБИЛЕСТРОИТЕЛИ, как и все трудящиеся нашей страны, с большим политическим и трудовым подъемом встретили решения июньского (1980 г.) Пленума ЦК КПСС о созыве XXVI съезда КПСС и постановление Центрального Комитета Коммунистической партии Советского Союза «О социалистическом соревновании за достойную встречу XXVI съезда КПСС». В ответ на призыв партии достойно встретить предстоящий съезд коллективы производственных объединений, предприятий, научно-исследовательских и проектно-конструкторских организаций отрасли взяли на себя дополнительные, повышенные социалистические обязательства. Инициаторами этого почина выступили коллективы Московского автозавода им. И. А. Лихачева, Горьковского автозавода, Первого государственного подшипникового завода и Московского завода автотракторного электрооборудования (АТЭ-1). Коллегия Министерства и Президиум ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения одобрили их инициативу. Ее поддержали коллективы всех предприятий отрасли.

Характерной особенностью принятых обязательств стало желание автомобилестроителей встретить съезд родной партии выпуском новых конструкций автомобильной техники и других изделий, которые поднимают отечественное автомобилестроение на гораздо более высокий уровень, конкретными делами ответить на исторические решения октябрьского (1980 г.) Пленума ЦК КПСС, четвертой сессии Верховного Совета СССР десятого созыва, всемерно способствовать решению задач, поставленных поистине эпохальным документом — проектом ЦК КПСС к XXVI съезду партии «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года».

Так, прославленный коллектив Московского автозавода им. И. А. Лихачева обязался провести ко дню открытия съезда межведомственные испытания образцов новых грузовых автомобилей ЗИЛ-169 с дизелем — автомобилей, которые в перспективе придут на смену ЗИЛ-130. Автозаводцы полны решимости успешно выполнить предсъездовские обязательства и, как показывает ход социалистического соревнования, идущего под девизом «XXVI съезду КПСС — 26 ударных недель», они эти обязательства успешно выполняют.

Горьковскими автомобилестроителями намечено выпустить ко дню открытия XXVI съезда КПСС первую промышленную партию новых легковых автомобилей ГАЗ-3102 «Волга»: Этот автомобиль уже прошел государственные приемочные испытания. Новая модель характеризуется более высокими технико-экономическими показателями, повышенной надежностью, долговечностью и комфортабельностью.

Принятые обязательства подкреплялись здесь организационно-массовой работой, практическими делами. Широкое развитие получило в объединении движение за коммунистическое отношение к труду. Более 3300 бригад, около 900 участков и

смен, 29 цехов и отделов носят почетное звание «коллектив коммунистического труда». Свыше 38 тыс. автозаводцев являются ударниками коммунистического труда. Большинство рабочих основного производства имеют личные и бригадные планы повышения эффективности и качества работы. Социальные и воспитательные функции соревнования особенно широко раскрываются в движении под девизом «Ни одного отстающего рядом!». В нем ярко проявляется активная жизненная позиция рабочих, их стремление работать лучше, выпускать больше продукции с меньшими затратами, с более высоким качеством. Это движение в Производственном объединении «ГАЗ» стало массовым. В десятой пятилетке более 25 тыс.

молодых и вновь пришедших рабочих прошли школу трудового и нравственного воспитания под руководством своих шефов-наставников. В 1980 г., являющемся годом завершения десятой пятилетки, более 5 тыс. опытных производственных рабочих шефствовали почти над 6 тыс. молодых рабочих. В социалистическом соревновании активно участвовали инженерно-технические работники, почти 12 тыс. из них трудились по творческим планам технического прогресса.

Все это говорит о том, что социалистические обязательства, принятые в честь XXVI съезда КПСС, выполняются успешно.

Высокие обязательства взял на себя и коллектив Волжского автозавода им. 50-летия СССР: он принял решение к дню открытия съезда освоить не менее 80% проектных мощностей по выпуску автомобилей модели ВАЗ-2105, т. е. базовой модели новой серии «Жигулей», которая в ближайшие годы заменит модели, находящиеся сейчас на конвейере.

Рабочий объем двигателя нового автомобиля 1300 см³, мощность 50 кВт. Двигатель оснащен более экономичным карбюратором «Озон». Ряд усовершенствований в конструкции автомобиля позволил снизить внутренние и внешние шумы в нем, сделать более красивыми и практическими облицовку радиатора, лицевые панели, буферы, панель приборов и рулевое колесо, сиденья.

Действенным средством в деле обеспечения взятых обязательств коллектива вазовцев стало более эффективное использование возможностей и преимуществ бригадных форм организации и стимулирования труда. Вследствие этого в производственных подразделениях завода были разработаны и реализуются мероприятия бригадных комплексных планов по повышению эффективности и качества работы, которые предусматривают дальнейшее снижение проектной трудоемкости, повышение производительности труда, систематическое выполнение плановых заданий при уменьшении численности работающих, обеспечение четкой, ритмической работы смежных коллективов, более рациональное использование материалов, инструмента, энергоресурсов, основных производственных фондов, повышение качества автомобилей и другой продукции, работу под девизами «Производство ВАЗа — на уровень миро-

вых стандартов» и «Всем освоенным изделиям — Государственный Знак качества»; ускоренное освоение выпуска новых модификаций автомобилей и других изделий, а также достижение того уровня трудозатрат, который заложен в проекте; обеспечение профессионального роста, улучшение условий труда и быта, микроклимата в коллективах и на этой основе — закрепление кадров, снижение их текучести.

На Автозаводе им. Ленинского комсомола также развернулось социалистическое соревнование в честь всесоюзного партийного форума под девизом «XXVI съезду КПСС — 26 ударных недель». Начало этого движения совпало со знаменательными событиями в жизни коллектива — выпуском трехмиллионного «Москвича», началом выпуска первых партий автомобилей «Москвич-2140» с улучшенной отделкой («Люкс») и активной подготовкой условий для перехода на выпуск автомобиля «Москвич-2141» — перспективной модели с приводом на передние колеса. Для нее заново создаются все агрегаты: кузов, коробка передач в сборе с главной передачей, передняя и задняя подвески. Эта модель экономична, обладает хорошими динамическими качествами, комфортабельна. Конструкторы учли многие достижения мирового автомобилестроения, приняли во внимание особенности эксплуатации легковых автомобилей в различных районах нашей страны. Добрую славу завоевал и «Москвич-2140б», приспособленный для эксплуатации на грунтовых дорогах в сельской местности.

Работники Производственного объединения ГПЗ-1 к XXVI съезду КПСС приняли обязательство изготовить сверх заданного десятилетия пятилетнего плана 8 млн. подшипников, сэкономить 55 млн. кВт·ч электроэнергии и 4 тыс. т условного топлива. На Первом государственном подшипниковом заводе творчество масс родило много интересных, эффективных форм борьбы за выявление и лучшее использование резервов производства. Во всех цехах завода широко распространена инициатива наладчиков второго автоматического цеха, выступивших с предложением организовать социалистическое соревнование «От эффективности и качества работы каждого — к эффективности и качеству работы всего коллектива.» Эту инициативу поддержали 12,5 тыс. подшипниковцев.

В коллективах производственного объединения ГПЗ-1 заключаются договора о социалистическом содружестве под девизом «Гарантию качества от проекта до изделия». Здесь получили широкое распространение ценные починки под девизами «Трудных участкам — инженерную помощь», «26 ударных смен — в честь XXVI съезда КПСС», работа по личным творческим планам. На головном заводе объединения принято обязательство по превращению этого завода в образцовое предприятие.

Большой трудовой подъем отмечался в предсъездовские дни на Камском объединении по производству большегрузных автомобилей. Здесь зародилась ценная инициатива передовых бригад заводов ремонтно-инструментального, прессово-рамного, кузнечного, автосборочного и агрегатного по принятию дополнительных социалистических обязательств, направленная на обеспечение ввода в действие второй очереди КамАЗа к XXVI съезду КПСС. Для усиления мобилизации коллектива на успешное выполнение обязательств всю организаторскую и массово-политическую работу на объектах было решено проводить совместно со строителями. Девизом соревнования всех трудовых коллективов стал «Даешь вторую очередь КамАЗа к XXVI съезду КПСС!».

В предсъездовские недели и дни на Кутаисском автозаводе им. Г. К. Орджоникидзе активно велась реконструкция предприятия, в результате которой мощность завода значительно возрастет. Параллельно с реконструкцией коллектив завода готовился приступить к освоению выпуска автомобилей нового типа — КАЗ-4540 — для сельского хозяйства.

Продолжая работы по созданию новой высокопроизводительной автомобильной техники, коллектив Белорусского автозавода в своих повышенных обязательствах в честь XXVI съезда КПСС обязался начать серийное производство автомобилей-самосвалов БелАЗ-75191 грузоподъемностью 95 т. Социалистическое соревнование нацеливалось на повышение эффективности производства и качества работы, на воспитание у работников коммунистического отношения к труду. Именно поэтому движение за коммунистическое отношение к труду, соревнование по личным и бригадным творческим планам, соревнование за честь заводской марки стали на этом заводе — да и вообще в производственном объединении «БелавтоМАЗ» — традиционными. Достаточно сказать, что в движении за коммунистическое отношение к труду участвуют многие тысячи автомобилестроителей, 221 коллектив добился звания коллективов коммунистического труда и почти 20 тыс. рабочих, инженеров и техников стали ударниками коммунистического труда. Примерно 20 тыс. работников объединения охвачены личными и около 9 тыс. — коллективными творческими

ми планами. В соревновании за честь заводской марки, например, участвуют все структурные подразделения головного завода.

Дальнейшее развитие как на головном, так и на других заводах объединения получили социалистическое соревнование под девизом «Работать без отстающих». В настоящее время в нем принимают участие коллективы 31 цеха, 136 участков и 628 бригад. Коллектив Минского автозавода выступил одним из инициаторов соревнования под девизом «Ритм — четкий, темпы — высокие, качество — отличное!», в котором принимают участие 26 тыс. автомобилестроителей.

Рассматривая соревнование по этому почину как комплексную систему, генеральная дирекция, партийный комитет, комитет профсоюза и комитет комсомола принимают меры по совершенствованию таких ее составляющих, как соревнование на основе личных и коллективных творческих планов и соревнование на договорной основе между коллективами бригад и участков, связанных единым технологическим процессом, соревнование за высокую культуру производства, за ритмичный выпуск продукции и т. д. Все эти починки направлены на повышение качества, эксплуатационной надежности и долговечности выпускаемой автомобильной техники, способствуют стабильности кадров, повышению их творческой и трудовой активности, воспитанию у них чувства ответственности за порученный участок работы.

Нашли поддержку и получили широкое распространение в объединении и многие передовые начинания других предприятий отрасли. Например, поддержав инициативу москвичей, 8,8 тыс. производственных рабочих трудятся под девизом «15-летке качества — рабочую гарантию», а 2,6 тыс. инженерно-технических работников под девизом «Рабочей инициативе — инженерную поддержку», оказывая практическую помощь рабочим в вопросах повышения производительности труда, совершенствования технологических процессов, в разработке и оформлении рационализаторских предложений. Соревнуясь на основе договоров о творческом содружестве с коллективами предприятий отрасли, белорусские автомобилестроители перенимают и используют передовой опыт по повышению эффективности производства на своих предприятиях, делятся своими достижениями.

Автомобилестроители объединения продолжают крепить союз науки с производством. Специалисты объединения сотрудничают более чем с 60 институтами страны.

В объединении завершается работа по внедрению комплексной системы управления производством, одним из этапов которой является полный перевод рабочих основного и вспомогательного производства на коллективную форму организации труда с оплатой по конечным результатам. Для этих целей на заводах объединения уже созданы и работают 915 производственных бригад, охватывающих свыше 6 тыс. рабочих основного производства.

Следуя замечательной традиции советского народа — отмечать знаменательные даты трудовыми подарками, рабочие и производственные коллективы объединения, приняв повышенные обязательства в честь XXVI съезда КПСС, добиваются все новых и новых успехов при их выполнении и тем самым вносят достойный вклад в укрепление экономики нашей Родины.

На Уральском автозаводе начато производство автомобилей модели Урал-4320 с четырехтактным дизелем мощностью 154,6 кВт модели 740. Применение этого дизеля позволило значительно улучшить тяговые, скоростные и экономические характеристики автомобиля: увеличить до 85 км/ч максимальную скорость, снизить более чем на 30% эксплуатационный расход топлива, сократить на 10,8% трудоемкость технического обслуживания. Для повышения проходимости при движении автомобиля по заболоченной, заснеженной, песчаной местности на автомобиле предусмотрена принудительная блокировка межосевого дифференциала, сохранены одинарные колеса, равная для всех мостов колея и централизованная система регулирования давления воздуха в шинах. Все это означает, что автомобиль Урал-4320 будет выполнять перевозки грузов эффективнее, чем его предшественник с карбюраторным двигателем.

Повышенные обязательства к открытию съезда взяли коллективы моторостроителей, предприятия, выпускающие автоэлектроборудование, мотовелопродукцию, автобусы, подшипники, автомобильные и тракторные прицепы. Они крепко держат данное слово.

Большим трудовым подъемом, вызванным подготовкой к открытию партийного съезда, были охвачены молодые автомобилестроители отрасли. Например, комсомольцы и молодежь Волжского автозавода им. 50-летия СССР, претворяя в жизнь почин «Освоению новой продукции — комсомольскую заботу, государственный Знак качества — каждому автомобилю», внесли конкретный вклад в перевыполнение плановых за

даний по выпуску автомобиля «Нива» для труженников сельского хозяйства, приняли активное участие в увеличении выпуска этих автомобилей и продолжили работу по дальнейшему увеличению выпуска автомобиля ВАЗ-2105 и подготовке к производству нового автомобиля ВАЗ-2107. Комсомольско-молодежная бригада № 251 цеха Шасси-1 механосборочного производства этого завода вышла с инициативой «XXVI съезду КПСС — наивысшую производительность труда и комсомольскую гарантию качества», приняла на себя повышенные обязательства, в которых обязалась за счет применения передовых методов организации труда, овладения каждым членом коллектива смежных профессий выполнять нормированное задание на 108%, повысить уровень качества продукции, изготовить к XXVI съезду партии 1000 деталей сверх плана. Инициатива поддержана всеми производственными коллективами завода.

По-ударному, перевыполняя плановые задания, трудятся молодые рабочие Московского автозавода им. И. А. Лихачева: почти 2 тыс. юношей и девушек уже работают в счет одиннадцатой пятилетки. Широко используя опыт передовиков, применяя бригадную форму организации труда, за счет внедрения рационализаторских предложений, экономии материалов и электроэнергии, комсомольско-молодежная бригада строгальщиков ЗИЛа, возглавляемая лауреатом премии Ленинского комсомола Н. Карповым, ко дню открытия XXVI съезда партии завершает выполнение планового задания шести лет и в день открытия съезда будет трудится на сэкономленном сырье.

Рассмотрев принятые молодыми автомобилестроителями и комсомольско-молодежными коллективами социалистические обязательства в честь XXVI съезда КПСС, Секретариат ЦК ВЛКСМ, Коллегия Министерства автомобильной промышленности и Президиум ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения одобрили эти патриотические инициативы молодежи ВАЗа и ЗИЛа, поставили перед коллективами предприятий отрасли задачу, чтобы каждый ее работник как в период предсъездовского соревнования так и в ходе выполнения задач новой — одиннадцатой пятилетки овладевал новыми трудовыми рубежами, настойчиво использовал резервы повышения эффективности производства, крепил дисциплину и организованность.

Труженники автомобильной промышленности вступили в первый год одиннадцатой пятилетки, вооруженные перспективой созидательных дел, раскрытой октябрьским (1980 г.) Пленумом ЦК КПСС, очередной сессией Верховного Совета СССР и проектом ЦК КПСС к XXVI съезду партии «Основные направления экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года». Как программу действий восприняли они слова Генерального секретаря ЦК КПСС, Председателя Президиума Верховного Совета СССР товарища Л. И. Брежнева о том, что в восьмидесятые годы должен быть завершен перевод экономики на рельсы интенсивного развития, должны быть резко подняты производительность и качество труда. А это значит, что задачи, поставленные перед автомобильной промышленностью на восьмидесятые годы, будут выполнены.



УДК 658.588.8

Опыт обслуживания и ремонта оборудования на автозаводах

Р. Б. ИВУТЬ, А. Д. МОЛОКОВИЧ

Белорусский политехнический институт

НА ГОЛОВНОМ предприятии Волжского объединения по производству легковых автомобилей — Волжском автозаводе — установлено в основном механическое оборудование (около 70%). Ремонт оборудования занимаются свыше 8 тыс. рабочих и ИТР 19 различных специальностей, что по удельному весу (от общей численности производственного персонала) значительно меньше, чем на других заводах отрасли.

На заводе применяется смешанная система организации ремонта оборудования. Централизованно осуществляется техническое обслуживание и ремонт конвейеров, грузоподъемных механизмов, вентиляционных установок, сетей энергоносителей, балансировочного оборудования, а децентрализованно по заводу и централизованно по производствам — техническое обслуживание и ремонт технологического оборудования силами ремонтно-механических цехов (РМЦ) ряда производств: механосборочного, прессового, металлургического, сборочно-кузовного, корпуса вспомогательных цехов (КВЦ).

Ремонт и обслуживанием оборудования по объединению, а также обеспечением производства запасных частей и подбором отечественных аналогов импортным запасным частям для выполнения ремонтных работ, разработкой технологии ремонта наиболее сложного оборудования, экономикой ремонтного производства и т. д. функционально руководит Управление главного механика (УГМ), представляющее собой самостоятельное структурное подразделение, подчиняемое непосредственно техническому директору предприятия.

В отличие от других предприятий на Волжском автозаводе им. 50-летия СССР в каждом производстве ремонтные службы выведены из подчинения начальников производствен-

ных цехов и образуют единую ремонтную базу, состоящую из РМЦ, отдела анализа и планирования ремонта оборудования (ОА и ПРО), производственно-технологических бюро ремонтных цехов (ПТБ).

Отдел анализа и планирования ремонта оборудования является основным звеном ремонтной службы производства, подчиняется заместителю главного инженера производства и занимается вопросами технической, материальной и экономической подготовки ремонта и обслуживания.

ОА и ПРО функционально подчиняется РМЦ соответствующего производства, который выполняет техническое обслуживание и ремонт (экстренный, текущий, плановый) оборудования. Внутренние подразделения цеха — участки — специализируются по типу оборудования с учетом его территориального размещения. В зависимости от вида работы, назначения оборудования и неисправностей его систем рабочий персонал подразделяется на бригады механиков, гидравликов, электриков по ремонту станков и оснастки, по технической чистке, смазке, инспекции. Такая система организации ремонта и обслуживания в РМЦ позволяет улучшить качество работ, значительно сократить сроки их выполнения, а также повысить производительность труда ремонтных рабочих.

Работы по ремонту и обслуживанию оборудования во всех производствах завода следующие: оперативные ремонт и обслуживание, планово-профилактическое обслуживание и ремонт, ремонт за счет средств амортизации.

Оперативные ремонт и обслуживание подразделяются на экстренный (аварийный) ремонт, текущий ремонт и межремонтное (дежурное) обслуживание оборудования и предна-

значены для ликвидации возникающих неполадок оборудования.

Под экстренным ремонтом на заводе подразумевается не только ремонт по ликвидации аварий, но и устранение мелких неисправностей, которые вызывают внезапную остановку оборудования и нарушение хода производственного процесса. Оперативность при передаче информации обеспечивается телефонной связью производственных участков с центральным диспетчерским пунктом ремонтной службы производства, который обеспечивает телетайпной связью ремонтный цех. Благодаря такой связи оперативно информируются исполнители и оформляется наряд на работу с указанием характера неисправности и срока устранения поломки.

Текущий ремонт выполняют в основном в третью смену по заявкам производственных цехов в течение трех дней на основании нарядов, выдаваемых ОА и ПРО по результатам проведения инспекций и аварийных ремонтов.

Экстренные и текущие ремонты выполняют только по нарядам, выпускаемым на приемных телетайпах, расположенных в ремонтных цехах производств. С целью усиления контроля за нарядами их печатают в двух экземплярах: на передающем телетайпе в диспетчерском пункте и на приемном телетайпе в ремонтном цехе. Табуляграммы, полученные на ЭВМ по фактическим данным нарядов, содержат всю необходимую информацию по выполненной работе и позволяют систематизировать статистический материал для анализа причин аварийных выходов оборудования из строя и времени его простоя.

Планово-профилактическое обслуживание на заводе включает в себя техническую инспекцию и чистку оборудования, планово-предупредительный ремонт (ППР), смазку.

Техническую инспекцию оборудования осуществляют систематически согласно разработанным нормативам и рекомендациям, заложенным в циклах осмотров. Это является основой организации ремонта и обслуживания на заводе и предназначено для проверки состояния оборудования путем осмотров и технического диагностирования отдельных узлов. Циклы осмотров разрабатываются на основании паспортных данных станков и постоянно корректируются с учетом статистического материала по обслуживанию и ремонту оборудования.

Бригады инспекторов состоят из высококвалифицированных специалистов, которые контролируют состояние определенных систем и узлов и составляют дефектные ведомости с подробным описанием работ и указанием сроков остановки оборудования. Данные технической инспекции используются ОА и ПРО для проведения технического обслуживания.

Техническая чистка оборудования выполняется специализированной бригадой ремонтного цеха по результатам инспекции и по заявкам производственного цеха в основном в выходные и праздничные дни, а иногда в третью смену. Как правило, технической чистке сопутствует замена жидкостей и ремонт соответствующих систем.

Планово-предупредительный ремонт на ВАЗе выполняется по разработанным ОА и ПРО циклам. Длительность циклов и определение трудоемкости ремонтов устанавливаются по результатам проводимых технических инспекций, экстренных и текущих ремонтов, а затем в процессе эксплуатации и накопления необходимого статистического материала корректируют.

Значительное внимание в системе планово-профилактического обслуживания уделяется смазке оборудования, которая осуществляется специализированными бригадами смазчиков под техническим руководством Управления главного механика и на основании разработанных карт и нормативов. Карты смазки разрабатывают на все виды оборудования с указанием сорта масла, места, маршрута, количества и периодичности смазки, а потом выдают смазчикам для выполнения работ.

Ремонт за счет средств амортизации (капитальный и средний с периодичностью свыше одного года) планируют согласно системе планово-предупредительного ремонта (ППР) с учетом работоспособности оборудования (технического состояния, точности и т. д.). Отдел анализа и планирования ремонтов с учетом этого фактора составляет титульные списки ремонтов и предварительные дефектные ведомости и открывает заказ в УГМ.

Массово-поточный характер производства на заводе требует проведения ремонтных работ в нерабочее время и в кратчайшие сроки. В связи с этим основная масса ремонтных рабочих работает по скользящему графику в три смены.

На Волжском автозаводе им. 50-летия СССР применяется повременная система оплаты труда ремонтных рабочих с порицаемыми заданиями и дополнительной оплатой стимулирующей их выполнение.

Современное высокопроизводительное оборудование, автоматические и полуавтоматические линии характеризуются особой конструктивной сложностью, что в значительной степени повышает трудоемкость ремонта. В связи с этим квалификация ремонтных рабочих, а следовательно, их заработная плата, несколько выше, чем рабочих основного производства.

Системность в организации ремонтных служб позволила комплексно подходить к вопросам управления ремонтным производством. На заводе как часть общей АСУ действует подсистема «Ремонт и обслуживание технологического оборудования» (АСУР), которая решает следующие задачи: «Учет технологического оборудования», «Запасные части к оборудованию», «Ремонт и техническое обслуживание технологического оборудования». Вычислительный центр ежедневно получает более 5 тыс. сообщений, по результатам обработки которых выпускаются 16 табуляграмм. Внедрение подсистемы позволило снизить затраты на ремонт и обслуживание и поддержать работоспособность оборудования на высоком уровне.

Многие мероприятия по организации обслуживания и ремонта технологического оборудования на ВАЗе можно применять на других заводах отрасли с учетом конкретных условий производства. Наиболее перспективно использовать ЭВМ при планировании ремонтных работ.

Внедрение подсистемы «АСУ-ремонт» позволяет рассчитать оптимальные варианты обслуживания и ремонта оборудования, равномерную загрузку ремонтного персонала, материальные и трудовые затраты, численность рабочих и т. д. Однако внедрение данной системы эффективно лишь в том случае, если она рассматривает комплексно все вопросы управления. Только централизация функций управления, как показывает опыт ВАЗа, т. е. концентрация процессов переработки информации и принятия решений в отдельных узловых точках системы управления, позволяет лучше применить вычислительную технику для решения задач планирования, учета в ремонтных службах и резко сократить численность управленческого персонала в аппарате управления службы главного механика.

Создание крупных производственных объединений позволяет повысить эффективность ремонтных работ за счет централизации и специализации. Многие объединения, используя опыт ВАЗа применительно к конкретным условиям, стали создавать крупные производства с выделением в них ремонтно-механических цехов. Централизация ремонтных работ в данных цехах позволяет более оперативно и качественно решать вопросы обслуживания и ремонта оборудования, эффективно и целенаправленно использовать трудовые, материальные и финансовые ресурсы.

В современных условиях особое внимание следует уделять не только ремонту, но и обслуживанию оборудования. Производство требует более гибкой системы технического обслуживания, которая выражала бы изменение уровня развития предприятия, оперативно учитывала специфику организационных форм производства, соответствовала требованиям бесперебойной работы каждой единицы оборудования. Эти требования можно выполнить лишь в том случае, если центр тяжести перенести с ремонтных работ на техническое обслуживание.

В настоящее время на ВАЗе 30% трудовых затрат приходится на техническое обслуживание, а на предприятиях машиностроения всего 10—20%.

На предприятиях отрасли можно широко использовать опыт организации заработной платы ремонтных рабочих Волжского автозавода им. 50-летия СССР. Заработную плату ремонтных рабочих необходимо поднять до уровня заработной платы рабочих основного производства с тем, чтобы уменьшить текучесть кадров данной категории. Система ППР с точки зрения современных требований в известной мере устарела, требуется значительная корректировка норм расхода материалов и времени на все виды ремонтных работ, изменение структур ремонтных циклов с учетом статистического учета и анализа причин отказов оборудования. назначения видов и сроков ремонтов в зависимости не от времени эксплуатации оборудования, а от фактической потребности по результатам инспекций.

Из сказанного следует, что, видимо, было бы целесообразно вывести ремонтный персонал из подчинения начальников основных цехов, создать более крупные хозрасчетные структурные ремонтные подразделения и сконцентрировать управление ремонтной службы в едином центре — Управлении главного механика.

Таким образом, принятая на Волжском автозаводе им. 50-летия СССР система организации обслуживания и ремонта оборудования отвечает современным требованиям поддержания оборудования в работоспособном состоянии в условиях массово-поточного производства и является перспективной для многих предприятий автомобильной промышленности

Об оценке ресурса двигателя до первого капитального ремонта по техническому критерию

(В порядке обсуждения)

Канд. техн. наук В. С. ЛУКИНСКИЙ

Ленинградский инженерно-экономический институт им. Пальмиро Тольятти

ДЛЯ ОЦЕНКИ ресурса детали по износу необходимо знать предельную величину последнего, а также зависимость износа от пробега автомобиля в виде полинома, степенной зависимости или интенсивности износа. Чтобы оценить возможность применения указанных в работах [1—6] формул, были проведены соответствующие расчеты оценки деталей двигателей. В табл. 1 приведены данные о средних ресурсах деталей двигателей сравнение которых с данными эксплуатации позволяет сделать следующие выводы.

1. Расчет ресурса гильз цилиндров по средней кривой износа и средней интенсивности изнашивания дает завышенные оценки (двигатели типа ГАЗ-53, ГАЗ-51); при расчете по среднемаксимальной кривой износа величина ресурса совпадает с данными эксплуатации (двигатель типа ГАЗ-53).

2. Оценка ресурсов коренных и шатунных шеек при расчете по средней интенсивности изнашивания выше оценки эксплуатационных ресурсов коленчатых валов в 1,2—2,0 раза, а при расчете по максимальной интенсивности в 1,1—1,7 раза.

При расчете по средним кривым износа оценки ресурсов шеек коленчатого вала для двигателя типа ГАЗ-53 меньше, а для двигателя типа ГАЗ-51 больше, чем при расчете с использованием интенсивностей изнашивания. Следовательно, наиболее точным является расчет с использованием среднемаксимальных кривых износа. Однако такой расчет обладает существенным недостатком, так как методика определения кривой износа основана на результатах микрометража серийных двигателей, имеющих большие наработки (вплоть до капитального ремонта). Вследствие этого перспективной является такая методика расчета, которая будет основываться на данных ускоренных стендовых испытаний опытных партий двигателей. В данном случае характеристики износа должны быть максимально упрощенными, например, в виде интенсивностей изнашивания, которые значительно проще прогнозировать.

Методика оценки ресурса двигателей основывается на следующих допущениях: ресурс двигателя до первого капитального ремонта определяется достижением предельных износов шейками коленчатого вала (гильзами цилиндра), причем под предельным износом подразумевается достижение предельного состояния одним из сопряжений (например, одной из шеек коленчатого вала); поскольку износ деталей механизма газораспределения не оказывает существенного влияния на критерии предельного состояния двигателя (расход масла на угар, прорыв картерных газов, падение давления масла), то эти детали не рассчитывают.

Приняв такие допущения, ресурс элемента будем оценивать при помощи отношения разности между предельным износом I_n элемента (сопряжения) и его износом после периода приработки I_0 к интенсивности изнашивания этого элемента.

Интенсивность изнашивания является случайной величиной и подчиняется, например, нормальному закону распределения или распределению Вейбулла.

Допустим, что величина $I_n = 0$. Тогда, используя теорему о преобразовании случайных величин, связанных функциональной зависимостью (1), можно записать выражение для плотности распределения ресурсов $f(L)$ при подчинении интенсивности изнашивания закону распределения $f(u)$.

Учитывая трудность определения среднего значения m_L и среднеквадратичного отклонения σ_L случайной величины ресурса L по $\varphi(L)$, определим их с использованием метода линеаризации:

$$m_L = \frac{I_n}{m_u} \left[1 + \left(\frac{\sigma_u}{m_u} \right)^2 \right]; \quad (1)$$

$$\sigma_L = \frac{I_n \sigma_u}{m_u^2} \sqrt{1 + 2 \left(\frac{\sigma_u}{m_u} \right)^2}. \quad (2)$$

В соответствии с принятыми допущениями о том, что, например, выход из строя двигателя из-за износа гильз цилиндров определяется достижением предельного состояния одной из них, для расчета ресурса необходимо воспользоваться формулами для распределения крайних значений случайных величин.

Если распределение $F(L)$ подчиняется нормальному закону, то математическое ожидание и среднеквадратичное отклонение для распределения минимальных членов рассчитывают по формулам [7]

$$m_{\min} = m_L - \sigma_L \sqrt{\ln n}, \quad (3)$$

$$\sigma_{\min} = \frac{\pi \sigma_L}{\sqrt{6 \ln n}}. \quad (4)$$

В этом случае величины m_L , σ_L определяют по формулам (2) и (3). Применительно к двигателю величина n определяется числом одинаковых элементов.

Функция распределения минимальных значений асимптотически описывается двойным экспоненциальным законом [7]. При законах распределения $F(L)$, отличных от нормального, распределения минимальных значений будут подчиняться другим зависимостям.

Параметры и функцию распределения минимальных членов можно находить также путем формирования выборки минимальных значений L_j по значениям ресурсов $i=x$ элементов, рассчитываемых в общем случае так, как указывалось в начале статьи.

Величины L_i определяют при помощи метода статистического моделирования (метод Монте-Карло). В этом случае считают, что плотность и параметры распределения L_i известны. Если использовать параметры, полученные методом линеаризации, то функция распределения подчинится нормальному закону. Полученную выборку значений L_j подвергают статистической обработке.

Таблица 1

Деталь	Расчетная зависимость	Средние расчетные ресурсы деталей двигателей (тыс. км) типа		
		ГАЗ-53	ГАЗ-51	ЗМЗ-24
Гильза	Средняя кривая износа	290—315	125—130	—
	Среднемаксимальная кривая износа	140	—	—
	Средняя интенсивность изнашивания	286—320	124—142	190
Шатунные шейки коленчатого вала	Средняя кривая износа	155—164	120—125	—
	Средняя интенсивность изнашивания	290	106—112	236—290
	Максимальная интенсивность изнашивания	228—257	90—118	—
Коренные шейки коленчатого вала	Средняя кривая износа	190—195	140—150	—
	Средняя интенсивность изнашивания	257—272	110—120	290—306
	Максимальная интенсивность изнашивания	206—217	81—125	—

Двигатель типа	Деталь, сопряжение	Число однородных элементов	Интенсивность износа, мкм/10 ³ км		Предельный износ I, мкм	Оценки среднего ресурса, тыс. км		Оценки минимального ресурса, тыс. км		Средние фактические ресурсы, тыс. км	
			m_u	σ_u		m_L	σ_L	m_{min}	σ_{min}	Деталь	Двигатель в сборе
ЗМЗ-53	Коленчатый вал:	5	0,70	0,21	185	288	92	171	94	140—180	160
	коренные шейки		0,30	0,10		314	104	192	115		
ГАЗ-51	шатунные шейки	4	1,40	0,45	400	314	100	160	89	145—180	—
	Гильзы цилиндра		1,70	0,34		140	38	87	42		
ЗМЗ-24	Коленчатый вал:	5	1,70	0,42	185	116	28	78	27	—	85—95
	коренные шейки		2,83	0,21		375	132	10	118		
ГАЗ-21	шатунные шейки	4	0,62	0,22	185	336	118	186	—	2 0	185—200
	Гильзы цилиндра		0,38	0,19		100	330	162	140		
ЯМЗ-236	Коленчатый вал:	5	0,81	0,24	160	214	63	140	68	—	125—160
	коренные шейки		1,10	0,33		240	240	72	144		
ЯМЗ-236	шатунные шейки	4	—	—	—	—	—	—	—	145	140—180
	Гильзы цилиндра		—	—		—	—	—	—		

Примечание. Интенсивности изнашивания и предельные износы взяты из работ [3—6]; фактические ресурсы — по результатам наблюдений в автотранспортных предприятиях г. Ленинграда.

Данная методика была проверена на примере двигателя типа ЗМЗ-53. Исходные данные и результаты расчета приведены в табл. 2. Анализ полученных результатов показал, во-первых, близость оценок средних ресурсов коленчатого вала и гильз цилиндров; во-вторых, то, что при поступлении таких двигателей в первый капитальный ремонт только у 25% коренных и 14% шатунных шеек коленчатого вала был использован ресурс [8], это подтверждают результаты расчетов минимальных ресурсов, которые меньше у коренных шеек ($m_{min}=171,5$ тыс. км).

Сопоставление расчетных минимальных средних ресурсов коленчатых валов и гильз двигателей с результатами обработки данных об эксплуатационной надежности двигателей типа ЗМЗ-53, ЯМЗ-236, ГАЗ-51, ЗМЗ-24; поступивших в 1-й капитальный ремонт и эксплуатировавшихся во второй категории эксплуатации (табл. 2) свидетельствует о хорошем совпадении результатов и возможности использования предложенной методики для оценки ресурса двигателя до капитального ремонта по техническому критерию.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Григорьев М. А., Пономарев Н. Н. Износ и долговечность автомобильных двигателей. М.: Машиностроение, 1976. 248 с.

2. Авдонькин Ф. Н. Интенсивность изнашивания деталей двигателей ЗИЛ-130. — Автомобильная промышленность, 1971, № 1, с. 5—7.

3. Гурвич И. Б., Чумак В. И., Егорова А. П. Оценка предельного технического состояния двигателей на основе ускоренных стендовых испытаний. — Автомобильная промышленность, 1972, № 8, с. 6—9.

4. Григорьев М. А., Долецкий В. А. Обеспечение надежности двигателей. М.: Изд-во Стандартов, 1978, с. 324.

5. Танинг Л. Закономерности изнашивания коленчатого вала с вкладышами двигателя ЗМЗ-53. — Автомобильная промышленность, 1976, № 3, с. 5—9.

6. Долецкий В. А., Иванов А. А., Толстов В. А. — Диагностика цилиндро-поршневой группы двигателя ЯМЗ. — Автомобильная промышленность, 1975, № 11, с. 6—8.

7. Болотин В. В. Статистические методы в строительной механике. М.: Стройиздат, 1965, с. 290.

8. Показатели долговечности и технического состояния основных деталей двигателя ЗМЗ-53, поступивших в капитальный ремонт/В. А. Какучевский, И. В. Рагуцкий, А. М. Зорин и др. — Автомобильная промышленность, 1978, № 12, с. 9—11.

УДК 621.43.045:621.4.016.4

О влиянии размещения свечей зажигания на температуры цилиндра и поршня

В. Д. РЕВО

ИССЛЕДОВАНИЯ, проведенные на одноцилиндровой установке карбюраторного двигателя с воздушным охлаждением, имеющего подвесные клапаны, полусферическую форму камеры сгорания и плоское днище поршня, показали, что характер расположения свечей зажигания в головке цилиндра двигателя оказывает заметное влияние на температурное состояние цилиндро-поршневой группы. Полученные результаты объясняются термодинамическим эффектом, сопровождающим распространение пламени в замкнутом объеме при воспламенении горючей смеси от точечного источника [1].

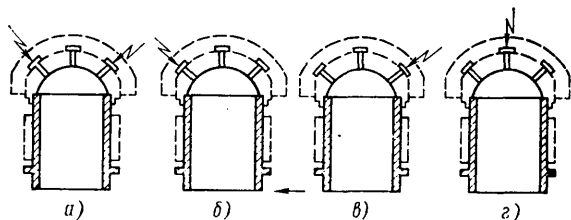


Рис. 1. Расположение точек зажигания

Опыты проводились при степени сжатия, равной 7, и средней скорости поршня 10,9 м/с. Зажигание в экспериментальном двигателе осуществлялось:

от двух свечей, работающих синхронно и расположенных с обдуваемой и противоположной направлению обдува стороны головки (направление обдува показано стрелкой на рис. 1,а);

от одной свечи, расположенной со стороны, противоположной направлению обдува (рис. 1,б);

от одной свечи, расположенной со стороны обдува (рис. 1,в);

от одной свечи, расположенной в центре головки (рис. 1,г).

Применяя один из этих вариантов зажигания, можно было контролировать температурные поля при одновременном встречном движении двух фронтов пламени и двух взаимно противоположных направлениях движения фронта.

При проведении опытов с размещением свечей каждого варианта устанавливался оптимальный угол опережения зажигания. Коэффициент избытка воздуха поддерживался постоянным ($\alpha=0,85$).

Результаты, полученные при двух взаимно противоположных положениях свечи, приведены на рис. 2. При зажигании от свечи, расположенной со стороны, противоположной обдуву,

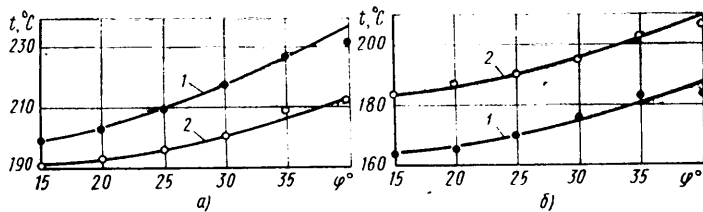


Рис. 2. Зависимость температуры от опережения зажигания и порядка включения свечей:
а — под задней свечой; б — под передней свечой

температура головки цилиндра под этой свечой была на 35—50°C выше, чем под неработающей свечой, расположенной со стороны обдува цилиндра (рис. 2, кривые 1).

При обратном порядке включения свечей, т. е. при зажигании только от одной свечи, расположенной со стороны обдува (рис. 2, кривые 2) эта разность температур уменьшилась до 5—7°C из-за снижения температуры под выключенной и повышения температуры под включенной свечами.

При расположении свечи по схеме рис. 1, б было зафиксировано снижение температуры нижнего пояса головки цилиндра (в плоскости расположения верхних поршневых колец при положении поршня в ВМТ) по сравнению с температурой в этом поясе при одновременном зажигании от двух свечей, расположенных диаметрально (рис. 1, а). Это снижение температуры составляло 20—25°C (рис. 3).

Термометрирование поршня производилось на том же двигателе, на котором исследовалось температурное поле цилиндра.

Температуру поршня во время работы двигателя контролировали в трех точках: в центре днища, на его краю со стороны обдува цилиндра и на краю днища с противоположной стороны. Измерение же этой температуры осуществляли термокомпенсационным методом [2].

Точки замеров были расположены на линии, перпендикулярной действию нормальной силы. Горячие спаи термопар зачеканивали в сверлениях, выполненных в днище поршня, на расстоянии 2—3 мм от наружной поверхности днища.

Температурное состояние поршня при различных вариантах размещения свечей определяли в один прием (без промежуточных остановок двигателя) при сохранении постоянного режима работы и наивыгоднейших углов опережения зажигания.

По окончании эксперимента применяли тот вариант зажигания, с которого начинали опыт, что позволяло контролировать воспроизводимость экспериментальных данных и стабильность работы аппаратуры и двигателя.

Распределение температур по точкам измерений в днище поршня показано на рис. 4. Нагрев днища поршня оказался наибольшим при одновременной работе двух свечей, расположенных диаметрально (кривая 1). При зажигании только от одной свечи, расположенной со стороны обдува цилиндра (направление обдува показано стрелкой на рис. 1), температура днища поршня со стороны работающей свечи мало изменилась по сравнению с температурой в предыдущем случае, зато с противоположной стороны температура днища уменьшилась на 27°C (кривая 2). Аналогичное перераспределение температур произошло при включении одной свечи, расположенной со стороны, противоположной направлению обдува. Около работающей свечи температура поршня изменилась мало по сравнению с температурой, возникающей при работе двух свечей. Однако с противоположной стороны, где свеча была выключена, уменьшение температуры днища поршня составило $\approx 30^\circ\text{C}$ (кривая 3).

При зажигании от свечи, расположенной в центре днища головки (кривая 4), средняя температура днища была наиболее низкой. Температура со стороны обдува оказалась на 10—12°C ниже, чем с противоположной стороны днища, что обусловлено более интенсивным теплоотводом от поршня к стенкам цилиндра.

Как видно из рис. 4, в зависимости от места расположения свечей при сохранении всех прочих условий работы двигателя неизменными, температура поршня у кромок днища изменялась на $\approx 25\text{—}28^\circ\text{C}$, а в центре днища на 15—17°C при существенной разнице также и градиентов температур.

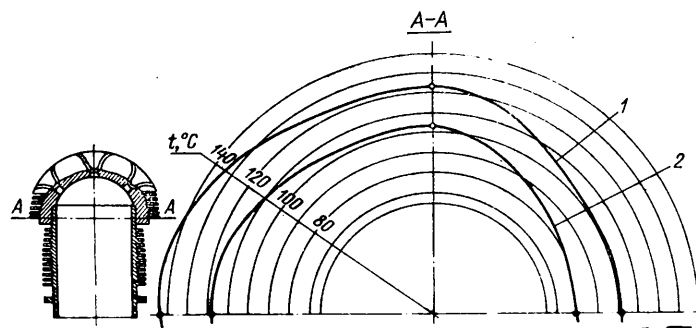


Рис. 3. Температурное поле поперечного сечения цилиндра в поясе нижней части головки:

1 — включены две свечи, расположенные диаметрально; 2 — включена одна свеча, расположенная в центре

Следует отметить, что в опытах изменение мест расположения свечей (при установке в каждом случае наивыгоднейшего опережения) не оказало заметного влияния на величину индикаторного КПД, а также на склонность к детонации и возможный предел обеднения смеси.

Эти результаты, однако, могут измениться в том случае, если вследствие особенностей карбюрации, а также несовершенной очистки камеры сжатия от остаточных газов состав смеси в момент зажигания в различных точках камеры сжатия окажется неодинаковым.

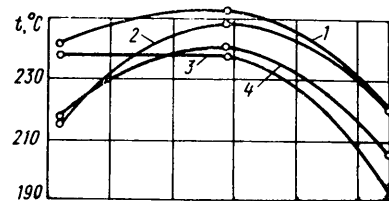


Рис. 4. Температура днища поршня

На основании полученных результатов можно отметить следующее.

1. В двигателе легкого топлива с искровым зажиганием тепловое состояние цилиндра-поршневой группы зависит от места установки свечи зажигания в головке цилиндра.

2. В тех случаях, когда тепловая нагрузка поршня должна быть сведена к минимуму, в двигателях с полусферической или близкой к ней формой камеры сгорания целесообразно размещение свечи (при жидкостном охлаждении) в центре или со стороны обдува цилиндра, но в достаточном удалении от кромок днища поршня (при воздушном охлаждении).

Отметим еще одну особенность выявленной зависимости. Известно, что в роторно-поршневых двигателях типа Ванкеля тепловая напряженность свечей зажигания повышена. Для ее снижения французская фирма Ситроен предлагает располагать в камере сгорания роторного двигателя две свечи и осуществлять искрообразование в них поочередно. Это способствует снижению температурной нагрузки электродов, так как температурный максимум, возникающий около электродов данной свечи, после искрообразования в ней будет чередоваться с более умеренной температурой газа, омывающего их, когда искрообразование происходит от другой свечи.

Фирма Даймлер-Бенц использует в роторно-поршневом двигателе три последовательно работающих свечи.

Тепловая разгрузка свечей роторно-поршневого двигателя за счет их попеременной работы была предложена автором¹.

¹ Авт. свид. № 233358.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Льюис Б. и Эльбе Г. Горение, пламя и взрывы в газах, М.: Мир, 1968. 592 с.
2. Бехли Ю. Г., Машкевич И. И. Измерение температуры поршня термокомпенсационным методом. Авиационные двигатели легкого топлива. Сб. статей, № 10. М.: Оборонгиз, 1952, с. 71—101.

Условия эксплуатации и надежность автомобилей

Д-р техн. наук Е. С. КУЗНЕЦОВ, канд. техн. наук Ю. В. АНДРИАНОВ

НИИАТ

В НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ институте автомобильного транспорта (НИИАТ) при участии Московского автозавода им. И. А. Лихачева проведены исследования влияния условий эксплуатации на надежность автомобилей. Использовалась информация о надежности автомобилей ЗИЛ-130, полученная из 15 опорных автопредприятий ЗИЛА и НИИАТа, и автомобилей КамАЗ-5320 из 8 опорных АТП НИИАТа.

Для характеристики дорожных условий выбраны следующие показатели: коэффициент сопротивления качению f , среднее значение уклона дороги i и коэффициент помехонасыщенности маршрута Π . Транспортные условия характеризуются следующими показателями: коэффициентом использования пробега β , коэффициентом использования грузоподъемности γ , коэффициентом использования прицепов $K_{пр}$ и длиной ездки с грузом l . Диапазоны изменения указанных показателей при исследовании совпадают с диапазонами изменения их в условиях обычной эксплуатации.

По автомобилям ЗИЛ-130 информация о техническом состоянии фиксировалась с начала эксплуатации до пробега, равного 350 тыс. км, а по автомобилям КамАЗ-5320 за пробег 0—100 тыс. км. Полученная информация обрабатывалась по методу множественного регрессионного анализа. Построены математические модели, описывающие влияние дорожных и транспортных условий на параметр потока отказов и неисправностей, в дальнейшем для краткости именуемый параметром потока отказов. Зависимости параметра потока отказов ω автомобилей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320 от факторов дорожных и транспортных условий соответственно имеют следующий вид:

$$\omega = -0,66 + 0,39\beta + 0,29\gamma + 0,12K_{пр} - 13 \cdot 10^{-4}l + 16,8f + 65 \cdot 10^{-4}i + 0,27\Pi; \quad (1)$$

$$\omega = -0,68 + 0,4\beta + 0,12\gamma + 0,08K_{пр} - 7 \cdot 10^{-4}l + 23,2f + 12 \cdot 10^{-3}i + 0,19\Pi, \quad (2)$$

где $\Pi = v/v_n$ (v — скорость, развиваемая полностью загруженным автомобилем без прицепа на горизонтальном участке междугородной дороги первой технической категории с асфальтобетонным покрытием, км/ч; v_n — скорость, развиваемая полностью загруженным автомобилем без прицепа на дороге с асфальтобетонным покрытием и с данной помехонасыщенностью, км/ч).

Коэффициенты множественной корреляции соответственно равны $R=0,89$ и $R=0,93$.

Расчеты показывают, что при изменении факторов дорожных и транспортных условий от минимальных значений до максимальных (для длины ездки от максимального до минимального значения) безотказность автомобилей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320 изменяется в среднем на порядок.

На основе расчета частных коэффициентов эластичности для математических моделей (1) и (2) определена степень влияния каждого из факторов эксплуатационных условий на безотказность автомобилей. В табл. 1 приведены сравнительные данные степени влияния каждого фактора при условии, что суммарное влияние всех факторов принято за 100%.

Таблица 1

Автомобиль	β	γ	$K_{пр}$	l	f	i	Π
ЗИЛ-130	13	10	7	8	29	12	21
КамАЗ-5320	12	6	5	7	33	18	19

Анализ этих данных показывает, что факторы дорожных условий оказывают преобладающее влияние по отношению к факторам транспортных условий как по автомобилям ЗИЛ-130 (62%), так и по автомобилям КамАЗ-5320 (70%). Кроме того, существенного различия влияния отдельных факторов дорожных и транспортных условий на безотказность автомобилей различных моделей (ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320) не наблюдается.

Аналогично построены математические модели, описывающие влияние факторов дорожных и транспортных условий на параметр потока замен деталей автомобиля (при расчете параметра потока замен под событием «замена» понимается замена одной детали). Математическая модель для автомобиля ЗИЛ-130 имеет следующий вид:

$$\omega_3 = 0,47 + 0,57\beta + 0,16\gamma + 0,11K_{пр} - 2,2 \cdot 10^{-4}l + 6,9f + 24 \cdot 10^{-4}i + 0,3\Pi, \quad (3)$$

где ω_3 — параметр потока замен, замена/1000 км.

Коэффициент множественной корреляции для модели (3) $R=0,8$.

Зависимость параметра потока замен от факторов дорожных и транспортных условий для автомобилей КамАЗ-5320 имеет следующий вид:

$$\omega_3 = -0,38 + 0,86\beta + 0,2\gamma + 0,04K_{пр} - 5,3 \cdot 10^{-4}l + 9,2f + 58 \cdot 10^{-4}i + 0,42\Pi. \quad (4)$$

Коэффициент множественной корреляции для модели (4) $R=0,89$.

В табл. 2 приведены сравнительные данные о степени влияния факторов дорожных и транспортных условий на параметр потока замен деталей автомобилей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320.

Таблица 2

Автомобиль	β	γ	$K_{пр}$	l	f	i	Π
ЗИЛ-130	15	8	10	13	20	8	26
КамАЗ-5320	16	7	6	7	27	8	29

Из таблицы следует, что факторы дорожных условий оказывают на расход запасных частей преобладающее влияние как по автомобилям ЗИЛ-130 (54%), так и по автомобилям КамАЗ-5320 (64%). При этом существенного различия по влиянию отдельных факторов на расход запасных частей автомобилей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320 также не наблюдается.

Для комплексной оценки влияния условий эксплуатации на надежность проведено исследование влияния факторов дорожных условий на показатели ремонтпригодности и долговечности автомобилей. В нормативной документации, регламентирующей техническое обслуживание и ремонт автомобилей, в качестве одного из основных показателей ремонтпригодности принята удельная трудоемкость текущего ремонта T , чел.-ч/1000. Поэтому на основе обработки статистической информации рассчитаны математические модели, описывающие зависимость удельной трудоемкости текущего ремонта от факторов дорожных условий. Данные модели

соответственно для автомобилей ЗИЛ-130 и КамАЗ-5320 имеют следующий вид:

$$T = 1,84 + 36,3f + 25 \cdot 10^{-3} i + 0,94 P; \quad (5)$$

$$T = 3,1 + 68f + 0,057 i + 0,96 P. \quad (6)$$

В качестве основного показателя долговечности в нормативной документации принят ресурс автомобиля до капитального ремонта $L_{к.р.}$, тыс. км. В связи с отсутствием достаточной статистической информации по пробегам автомобилей КамАЗ-5320 до капитального ремонта зависимость ресурса автомобилей от факторов дорожных условий построена только для автомобилей ЗИЛ-130. Данная зависимость имеет следующий вид:

$$L_{к.р.} = 398 - 1645f - 1,17i - 43,7P. \quad (7)$$

Диапазон изменения факторов дорожных и транспортных условий, в которых справедливы математические модели (1)–(7), приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значения факторов	β	γ	$K_{пр}$	l^* , км	f	i , %	P
Минимальное	0,45	0,75	0	15	0,014	3	1
Максимальное	0,90	1,2	1,3	100	0,08	32	3

* В исходной выборке максимальное значение длины ездки с грузом равно 600 км. Однако, как показали исследования, увеличение длины ездки с грузом свыше 100 км на надежность автомобилей влияния практически не оказывает, поэтому максимальное значение фактора принято $l_{max} = 100$ км.

Математические модели, построенные в результате исследования влияния дорожных и транспортных условий на надежность и расход запасных частей автомобилей, могут быть использованы при решении ряда проблем: нормирования комплекса выходных характеристик агрегатов и других органов функциональной системы автомобиля с учетом эксплуатационных условий; разработки системы коэффициентов корректирования нормативов технического обслуживания и ремонта в зависимости от эксплуатационных условий; нормирования расхода запчастей по номенклатуре и количеству для различных эксплуатационных условий; совершенствования методов управления надежностью автомобилей с учетом эксплуатационных условий на стадиях конструирования и эксплуатации.

Анализ результатов проведенных исследований позволяет сделать следующие выводы:

условия эксплуатации оказывают существенное влияние на надежность автомобилей;

наиболее существенное влияние на надежность автомобилей оказывают факторы дорожных условий;

по степени влияния отдельных факторов условий эксплуатации на надежность автомобилей различных моделей существенных различий не наблюдается.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дрейнер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ. М., Статистика, 1973. 392 с.
2. Надежность в технике. Термины и определения. ГОСТ 13377–75. М., 1975. 21 с.

УДК 621.438-562

Турбозлектрическая силовая установка с механическим аккумулятором энергии

С. И. ЦВЕТКОВ, канд. техн. наук Э. Е. ШВАРЦМАН
НАМИ

ОДНИМ из технических решений, позволяющих обеспечить работу газотурбинного двигателя (ГТД) в близком к номинальному режиму, является турбозлектрическая силовая установка (рис. 1) с маховиком — аккумулятором кинетической энергии. Установка состоит из простейшего двухвального газотурбинного двигателя с турбокомпрессором 1 и свободной тяговой турбиной 2. Ротор тяговой турбины соединен с ротором электрогенератора 3. На одном валу с ними закреплен маховик 4. К генератору подключены тяговые электродвигатели 5 привода колес 6 автомобиля.

Номинальная мощность двигателя устанавливается не максимально потребной для данного типа автомобиля, а среднеэксплуатационной. Генератор должен быть рассчитан на максимальную мощность. Силовая установка работает следующим образом.

Режим турбокомпрессора практически не зависит от частоты вращения тяговой турбины. Силовой ротор, состоящий из роторов тяговой турбины, электрогенератора и маховика, раскручивается перед началом движения автомобиля и меняет частоту вращения в зависимости от потребляемой мощности. Для трогания автомобиля и последующего разгона необходимо использовать максимальную мощность. В этом случае энергия на генератор подается как от тяговой турбины, так и от маховика.

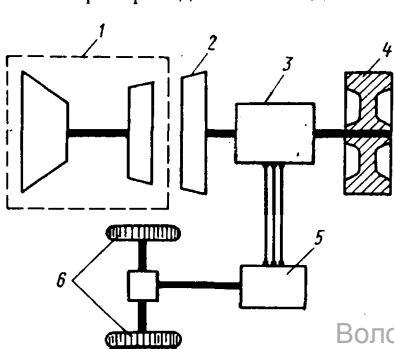


Рис. 1. Схема турбозлектрической силовой установки с маховиком

Пределы изменения частоты вращения силового ротора определяются, с одной стороны, необходимостью поддержания на высоком уровне КПД турбины, а с другой — стремлением сделать кинетическую емкость и, следовательно, массу маховика минимальной.

Для простоты изложения будем считать маховые массы силового ротора сосредоточенными в маховике. Уравнения движения маховика можно записать в виде

$$\frac{J}{2} (\omega_{max}^2 - \omega_{min}^2) = \int_{\tau_1}^{\tau_2} (N_{дв} - N_{г}) d\tau, \quad (1)$$

где ω_{max} и ω_{min} — максимальная и минимальная угловые скорости маховика; $N_{дв}$ — эффективная мощность двигателя; $N_{г}$ — мощность, поглощаемая генератором; τ_1 и τ_2 — моменты времени, когда угловые скорости соответственно ω_{min} и ω_{max} .

В левой части уравнения стоит наибольшее изменение запаса кинетической энергии маховика, а в правой — избыток потока энергии от двигателя, по сравнению с энергией, необхо-

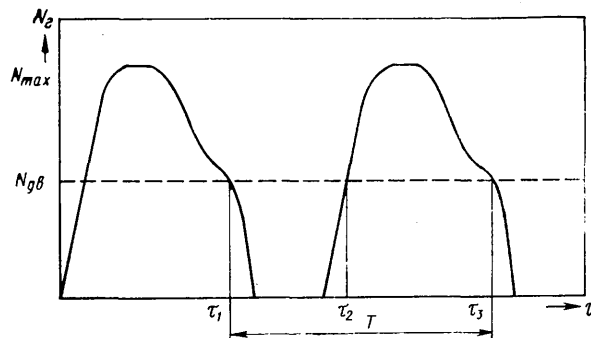


Рис. 2. Теоретический цикл нагружения силовой установки

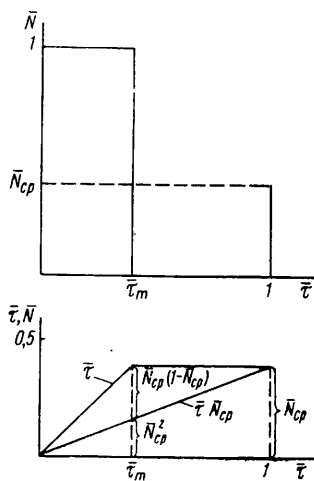


Рис. 3. Теоретический цикл нагружения предельной формы

димой для движения автомобиля, за соответствующий промежуток времени.

Эквивалентное уравнение можно написать в интервале от τ_2 до τ_3 , поскольку мощность двигателя выбрана средней за цикл (рис. 2).

При известной продолжительности нагрузочного цикла T и заданной максимальной мощности N_{\max} наибольшее значение интеграла избытка (или дефицита) мощности получается при предельной форме цикла, приведенной на рис. 3. Для этого условного

цикла минимальная угловая скорость маховика соответствует относительному времени τ_m , когда с генератора полностью сбрасывается нагрузка. Максимального значения угловая скорость достигает при $\tau_m = 1$.

При известном значении периода нагружения T и заданной максимальной мощности N_{\max} интеграл избытка или дефицита мощности достигает наибольшего значения при $\bar{N}_{cp} = 0,5$.

Как указывалось выше, диапазон изменения частоты вращения силового ротора ограничивается условием сохранения на достаточно высоком уровне КПД тяговой турбины. Если обозначить через ω_0 оптимальную для тяговой турбины угловую скорость силового ротора, а через $\Delta\omega$ — относительное допустимое отклонение угловой скорости от оптимального значения, то потребный момент инерции маховика будет равен

$$J = \frac{T N_{\max} \bar{N}_{cp} (1 - \bar{N}_{cp})}{2 \omega_0^2 \Delta \omega} \quad (2)$$

Выражение (2) позволяет рассчитать момент инерции маховика для нагрузочного цикла произвольной формы при известной его продолжительности, максимальной и средней мощностях, а также заданном относительном отклонении угловой скорости от среднего оптимального для тяговой турбины значения.

При эксплуатации автомобиля в реальных дорожных условиях нагрузка на силовую установку, очевидно, не будет подчиняться строгому циклическому закону. Мощность двигателя и параметры маховика выбирают на основе некоторого расчетного нагрузочного цикла, являющегося типичным или преобладающим в энергетическом смысле для данного. В тех случаях, когда энергия, необходимая для движения автомобиля, превышает расчетный поток энергии от двигателя и маховика за цикл, нужно ограничивать мощность генератора после достижения силовым ротором минимальной частоты вращения. Если потребляемая энергия меньше расчетной, то мощность двигателя снижается после достижения силовым ротором максимальной частоты вращения.

Расчетный нагрузочный цикл следует выбирать на основе тщательного анализа условий эксплуатации автомобиля.

Были проделаны предварительные расчеты такой силовой установки массой 150 кг применительно к большому городскому автобусу. Максимальная мощность двигателя должна со-

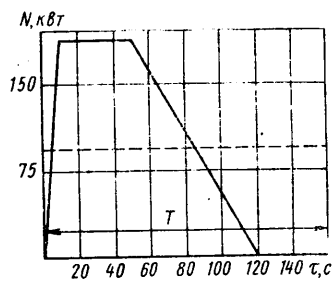


Рис. 4. Принятый нагрузочный цикл силовой установки автобуса

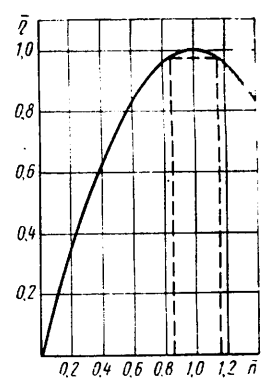


Рис. 5. Изменение относительных величин КПД и частоты вращения тяговой турбины

ставлять 184 кВт. При принятом ориентировочном нагрузочном цикле (рис. 4) среднеэксплуатационная мощность составляет 50% максимальной. Аккумулируемая кинетическая энергия при недогрузке установки и расходуемая — при перегрузке составляют 5500 кДж. Если ограничить падение КПД тяговой турбины 1—2%, то в соответствии с типичной скоростью характеристики (рис. 5) можно допустить отклонение ее частоты вращения на 15% от оптимального значения. В этом случае искомый момент инерции составит 1 кг/м² при 40 000 мин⁻¹. Раскрутка силового ротора с такой кинетической емкостью до номинальной частоты вращения займет 2—2,5 мин.

По данным Н. В. Гулиа, масса маховика, рассчитанного на такой момент инерции и изготовленного из спеченной стальной ленты, составит 150 кг, а перспективного супермаховика, армированного рояльной проволокой, — не более 50 кг.

Если допустить, например, максимальное падение КПД тяговой турбины на 5%, то соответствующее отклонение частоты вращения составит 22%, а массы маховиков будут равны соответственно 100 и 35 кг.

Поскольку номинальная мощность двигателя в такой системе равна не максимально необходимой 184 кВт, а среднеэксплуатационной 92 кВт и двигатель существенно упрощен за счет отсутствия средств дополнительного регулирования, можно считать, что весовые показатели рассматриваемой установки будут не хуже, чем у турбоэлектрической силовой установки с двигателем мощностью 184 кВт без маховика.

Утилизация кинетической емкости элементов силового ротора облегчает проектирование электрогенератора. В принципе, маховик можно объединить с ротором генератора в одном корпусе с целью уменьшения вентиляционных потерь.

Таким образом, в турбоэлектрической силовой установке с маховиком используется двухвалный ГТД, номинальная мощность которого равна среднеэксплуатационной. Это уменьшает массу и габариты самого двигателя, а также облегчает систему пуска (меньший стартер, меньший аккумулятор).

Маховик в установке применен не как основной источник энергии, а с целью осреднения мощности ГТД за нагрузочный цикл, поэтому его кинетическая емкость относительно невелика.

Работа ГТД в установке с маховиком практически на одном номинальном режиме обеспечивает его максимальную экономичность и минимальную токсичность.

В такой установке необходимая по условиям движения мощность на клеммах генератора получается практически мгновенно, что гарантирует хорошие динамические качества автомобиля.

УДК 629.113.012.8.001.5:629.113.075

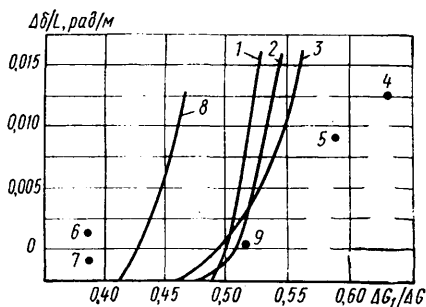
Выбор конструктивной схемы и угловой жесткости подвески легкового автомобиля по показателям курсовой устойчивости

Канд. техн. наук М. А. НОСЕНКОВ, О. Д. ЗЛАТОВРАТСКИЙ, В. М. ТОРНО

НАМИ

УСТОЙЧИВОСТЬ автомобиля в значительной степени определяется конструкцией его подвески. При повороте или при движении автомобиля по дороге с боковым уклоном нормальные нагрузки в общем случае перераспределяются неодинаково для передней и задней осей, что существенно влияет на знак и величину запаса его курсовой устойчивости

[1—3]. Доля перераспределения нагрузок колес одной из осей определяется как параметрами компоновки автомобиля — высотой центра масс h_T и распределением нагрузки по осям, — так и конструктивными параметрами подвески — угловой жесткостью $C_{1,2}$ и положением оси крена $d_{1,2}$. Влияние соотношения перераспределения нормальных



Взаимосвязь устойчивости автомобилей и доли перераспределения нормальных нагрузок передних колес:

1—7 — легковые автомобили типа 4×2; 8 и 9 — легковые автомобили типа 4×4

нагрузок колес по осям автомобиля на его устойчивость исследовали на трех легковых автомобилях типа 4×2, у которых изменялись угловые жесткости подвески и положение оси крена, и на легковом автомобиле типа 4×4. Кроме того, было испытано пять легковых автомобилей без конструктивных изменений подвески.

В качестве измерителя курсовой устойчивости автомобилей принято отношение разности углов увода передней и задней осей к колесной базе $\Delta\delta/L$ [2]. Разность углов увода осей $\Delta\delta$ определяли при установившемся круговом движении автомобиля со скоростью 22,2 м/с (80 км/ч) и боковым ускорением 3 м/с². Долю перераспределения нормальных нагрузок колес передней оси ΔG_1 при этом движении автомобилей определяли расчетным путем.

Результаты испытаний в виде зависимостей измерителя устойчивости $\Delta\delta/L$ от доли перераспределения $\Delta G_1/\Delta G$ приведены на рисунке, из которого видно, что величина показателя измерителя устойчивости увеличивается по мере роста доли перераспределения. Кроме того, статистические данные по автомобилям, нанесенные отдельными точками, показывают, что избыточная или нейтральная поворачиваемость автомобилей, как правило, связана с низкими величинами доли перераспределения нормальных нагрузок, а глубокая недостаточная поворачиваемость сопутствует их высоким значениям.

Таким образом, экспериментальные исследования подтверждают предположение о существенном влиянии перераспределения нормальных нагрузок колес по осям на устойчивость автомобиля.

В соответствии с работой [4], величина показателя измерителя устойчивости легкового автомобиля не должна превышать 0,016 рад/м. Поскольку для обеспечения недостаточной поворачиваемости этот показатель должен быть больше нуля, доля перераспределения $\Delta G_1/\Delta G$ должна составлять 0,42—0,65, а для автомобилей типа 4×2 — не меньше 0,5. Понятно, что рациональная величина доли перераспределения существенно зависит от характеристик шины и распределения нагрузок по осям. Чем меньше коэффициент сопротивления шины уводу зависит от нормальной нагрузки колеса и чем меньше отношение нормальной нагрузки передних колес к нормальной нагрузке задних колес, тем больше должна быть доля перераспределения $\Delta G_1/\Delta G$.

Рациональную величину доли перераспределения нормальных нагрузок колес передней оси можно получить путем варьирования лишь трех величин (C_1/C , d_1 и d_2), поскольку остальные величины или задаются общей компоновкой автомобиля, или направления их целесообразного изменения очевидны, но существенно невозможны. Распределение нагрузок по осям не только влияет на соотношение перераспределения нормальных нагрузок колес по осям автомобиля, но и на величину недостаточной или избыточной поворачиваемости автомобиля [1].

В процессе доводочных работ по устойчивости автомобиля можно сравнительно легко изменить величину C_1/C введением или изменением жесткости дополнительных упругих элементов подвески (стабилизаторов или дестабилизаторов), а также наклоном или смещением основных несущих упругих элементов. Вместе с тем изменение в процессе доводочных работ величин h_k и $d_{1,2}$ затруднительно, поскольку требует изменения направляющего аппарата подвески. Следовательно, основное внимание в процессе проектирования подвески нужно уделять положению оси крена автомобиля. Последняя не должна находиться очень близко к центру масс автомобиля во избежание слишком малой податливости автомобиля по крену. Это может, во-первых, привести к неожиданному для водителя опрокидыванию автомобиля и, во-вторых, затруднить доводочные работы по устойчивости, поскольку соотношение перераспределения нормальных нагрузок колес по осям в

этом случае будет мало зависеть от соотношения угловых жесткостей подвесок. Плечо крена автомобиля следует выбирать таким образом, чтобы угол крена при боковом ускорении, равном 4 м/с², составлял 3—7°. Целесообразный наклон оси крена определяют распределением нагрузок колес по осям автомобиля. Если нагрузка на задние колеса больше, чем на передние, то центр крена кузова над передней осью расположится выше центра крена кузова над задней осью, т. е. ось крена будет наклонена назад. В противном случае возможен обратный наклон оси крена, при котором центр крена над передней осью будет ниже центра крена над задней осью.

Наиболее распространенными передними подвесками легковых автомобилей являются подвески типа «телескопическая стойка-рычаг» и двухрычажная с качением в поперечной плоскости. Эти подвески позволяют поднимать центр крена над опорной поверхностью до 100—150 мм и опускать под опорную поверхность на 30—50 мм при допустимых изменениях колеи и углов установки колес по ходу подвески. Из задних подвесок наиболее распространены независимые с качением в продольной или диагональной плоскости и зависимые пружинно-рычажного типа. Менее распространены рессорные подвески, а также подвески с упругим направляющим аппаратом (исполняющим еще функции стабилизатора), обычно устанавливаемые на автомобилях с приводом на передние колеса (например, Фольксваген-Поло, Ауди-100). При независимой подвеске центр крена может лежать на опорной поверхности или выше нее на 50—100 мм, а при зависимой — выше опорной поверхности на высоте от 200—300 мм до 600—700 мм. Промежуточные значения высоты центра крена будут характерны для подвески с упругим направляющим аппаратом.

Из изложенного выше ясно, что для автомобилей с приводом на задние колеса, когда нагрузка передних колес меньше, чем задних, рационально использовать любую из описанных передних подвесок в сочетании с независимой задней подвеской. Использовать на автомобилях с приводом на задние колеса заднюю зависимую подвеску нецелесообразно, поскольку для получения рационального перераспределения нормальных нагрузок колес по осям автомобиля в переднюю подвеску придется установить очень мощный стабилизатор поперечной устойчивости. Для автомобилей с приводом на передние колеса, у которых нагрузка на передние колеса обычно больше, чем на задние, напротив, рационально использовать заднюю зависимую подвеску или подвеску с упругим направляющим аппаратом.

Таким образом, при проектировании и доводочных работах по подвеске необходимо выбрать оптимальные по перераспределению нормальных нагрузок колес положение оси крена автомобиля и соотношение угловых жесткостей передней и задней подвесок.

Для легковых автомобилей с приводом на задние колеса целесообразен наклон оси крена назад. Этот наклон может быть достигнут при двухрычажной передней подвеске с качением в поперечной плоскости или передней подвеске типа «телескопическая стойка — рычаг» и при задней независимой подвеске с качением в продольной или диагональной плоскости.

Для легковых автомобилей с приводом на передние колеса целесообразен наклон оси крена вперед. Обеспечение этого наклона возможно при передней двухрычажной подвеске или подвеске типа «телескопическая стойка — рычаг» и задней зависимой подвеске или подвеске с упругим направляющим аппаратом. Использование для автомобилей с приводом на передние колеса передней двухрычажной подвески нецелесообразно из-за компоновочных сложностей, что является причиной почти полного отсутствия такой подвески на автомобилях данного типа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Певзнер Я. М. Теория устойчивости автомобиля. М.: Машгиз, 1947. 156 с.
2. Певзнер Я. М. Проблемы устойчивости и управляемости автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1951, № 1, с. 8—16.
3. Мергалис С. Я., Златовратский О. Д., Носенков М. А. Результаты стендовых исследований характеристик подвески легковых автомобилей, влияющих на показатели управляемости. — В сб.: Конструкции автомобилей. М.: НИИНавтопром, 1980, № 2, с. 18—21.
4. Носенков М. А., Бахмутский М. М., Торно В. М. Влияние чувствительности автомобиля к повороту руля на управляемость и устойчивость движения. — Автомобильная промышленность, 1980, № 4, с. 24—26.

Исследование преобразующих свойств гидротрансформатора на малолитражных автомобилях

Канд. техн. наук В. А. УМНЯШКИН, канд. техн. наук А. С. КОНДРАШКИН, А. Г. РЕЗНИК

Производственное объединение «Ижмаш»

В ОПРОС об использовании преобразующих свойств гидротрансформатора на легковых автомобилях изучен недостаточно полно, что затрудняет при проектировании гидропередачи расчеты фрикционных элементов, необходимых давлений масла в системе маслопитания и нагрузок на шестерни, валы и подшипники на той или иной ступени [1, 2].

Экспериментальное исследование преобразующих свойств гидротрансформатора проводилось на автомобиле ИЖ-2125, оборудованном трехступенчатой автоматической гидропередачей, схема которой приведена в работе [3].

На рис. 1 показаны законы переключения этой гидропередачи, которые были выбраны специально для работы с двигателем «Москвич-412» из условия обеспечения оптимальных динамических и экономических показателей автомобиля ИЖ-2125.

На рис. 2 приведены характеристики совместной работы двигателя и гидротрансформатора силового агрегата. Иссле-

дование проводилось на ровной асфальтированной дороге, на подъеме 10% и на тяжелой песчаной дороге. Исследовался как спокойный, так и интенсивный режим разгона.

Режим трансформации определяется путем регистрации вращающегося момента на реакторе гидротрансформатора, для этого на валу реактора были наклеены тензодатчики. Запись вращающегося момента M_e осуществлялась на ленту осциллографа. Кроме вращающегося момента на ленту осциллографа также записывались частоты вращения насосного и турбинного колес гидротрансформатора (с помощью индуктивных датчиков), положение дроссельной заслонки, пройденный путь и время.

На рис. 3 показан пример записи указанных параметров при переключении с первой передачи на вторую при движении автомобиля на ровном участке дороги с хорошим покрытием.

Результаты проведенного исследования приведены в таблице. Анализ этих результатов показывает, что при работе двигателя на режиме холостого хода и включенной передаче, на валу реактора гидротрансформатора возникает вращающий момент, равный $\approx 5\%$ от максимально возможного вращающегося момента на реакторе (в дальнейшем момент на реакторе определяется в процентном отношении от этого момента). Движение этого автомобиля от действия момента предотвращается водителем с помощью тормозов.

По мере открытия дроссельной заслонки возрастает частота вращения коленчатого вала двигателя и момент на валу реактора достигает максимального значения через 0,8—1 с при трогании с места на ровной дороге с асфальтовым покрытием. При трогании с места на подъеме и на песчаном грунте достижение макси-

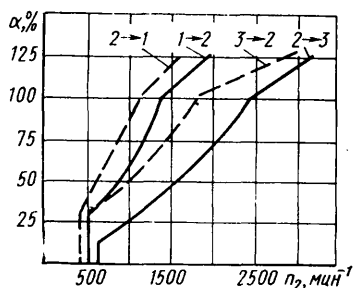


Рис. 1. Законы переключения испытываемой гидропередачи (n_2 — частота вращения выходного вала гидропередачи; α — степень открытия дроссельной заслонки; 1—3 — передачи)

Рис. 2. Характеристики совместной работы двигателя и гидротрансформатора

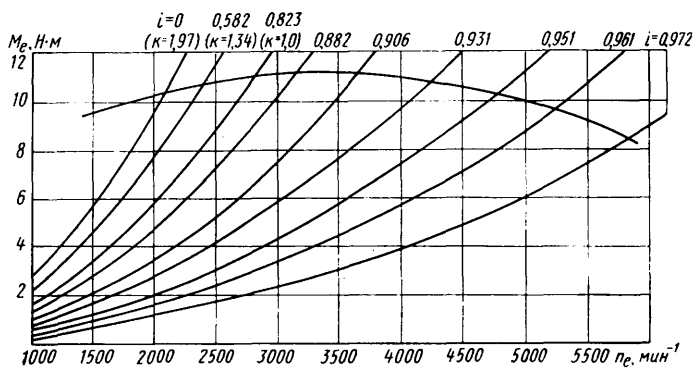
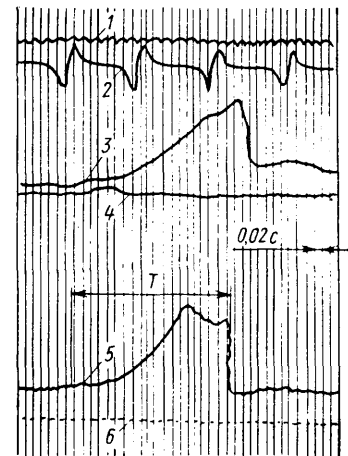


Рис. 3. Характеристики процесса переключения с первой на вторую передачу:

1 — частота вращения вала турбины; 2 — частота вращения колеса автомобиля; 3 — вращающийся момент на полуоси; 4 — величина открытия дроссельной заслонки; 5 — момент на валу реактора; 6 — частота вращения коленчатого вала двигателя; 7 — время работы ГМП в режиме трансформации



Режим движения	Характеристики трансформации														
	Время достижения M_{max} на валу реактора с начала воздействия на дроссельную заслонку, с	Величина M_{max} на реакторе в % от M_e	Время от начала воздействия на дроссельную заслонку до начала трогания автомобиля, с	Величина открытия дроссельной заслонки в момент трогания автомобиля, %	Время движения на режиме трансформации, с	Скорость автомобиля при переходе в режим гидромуфты, км/ч	Величина открытия дроссельной заслонки при переходе на режим гидромуфты, %	Время движения автомобиля на первой передаче, с	Скорость автомобиля при переключении на вторую передачу, км/ч	Крутящий момент на валу реактора при переключении на вторую передачу, %	Время работы на режиме трансформации при переключении на вторую передачу, с	Время работы двигателя на второй передаче, с	Скорость автомобиля при переключении на третью передачу, км/ч	Момент на реакторе при переключении на третью передачу, %	Время работы на режиме трансформации при переключении на третью передачу, с
Спокойный разгон	0,8	62	1,4	31	2	17,4	39	5,5	41	23,7	0,32	8,6	66	15	0,08
То же	0,3	46	1,1	40	3,2	20,3	45	6	60	—	—	—	—	—	—
»	0,9	70	1,3	28	2,2	22,6	28	5,5	39	22,4	0,4	9,4	66	9,2	0,06
»	0,9	62	1,3	45	3,5	23,5	97	8,7	55	—	—	10,2	66	—	—
Интенсивный разгон	1,1	43	1,3	97	2,1	23,5	97	5,8	55	—	—	10,4	82	—	—
Интенсивный разгон на подъеме 10%	1,1	58	1,5	97	2,6	22,7	97	—	—	—	—	—	—	—	—
То же	0,6	41	1,0	97	2,9	23,5	97	12	55	—	—	—	—	—	—
»	1,0	67	1,3	46	3	20,5	51	8,6	36	27,6	0,4	—	—	—	—
Спокойный разгон на подъеме 10%	2,1	38	2,2	38	3,8	21,2	51	8,1	33	27,1	0,38	—	—	—	—
Разгон и движение по сырому песку	2—1,4	58—29	1,5—1,6	22—11	1,9—1,7	16,5—8,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

мального момента на валу реактора происходит в течение 1,1—2 с.

Движение автомобиля по дороге с хорошим покрытием начинается по истечении 1—1,3 с после воздействия на дроссельную заслонку и через 1,3—2 с на подъемах и в тяжелых дорожных условиях. Величина открытия дроссельной заслонки в момент трогания составляла 25—45% от величины ее максимального открытия при спокойном трогании и 100% — при интенсивном трогании. В начале движения гидропередача работала в режиме трансформации момента. В этом режиме при трогании с места на ровной дороге с асфальтовым покрытием гидропередача работала 2—3 с, а на подъемах до 3,8 с, дроссельная заслонка при этом была открыта на 40—100%. Скорость автомобиля в момент выхода гидропередачи на режим гидромукты достигала 20—24 км/ч.

Однако гидропередача работает в режиме трансформации не только в момент трогания, но и при движении автомобиля на малых скоростях. Так, при движении по городу работа гидропередачи в режиме трансформации наблюдалась при скорости автомобиля до 20 км/ч, момент на валу реактора при этом достигал до 15% от максимального. Чередование работы передатки на режимах трансформации и гидромукты при движении по городу происходит довольно часто, так как здесь имеют место частые остановки, необходимость торможения и т. д.

На режиме трансформации передача также работает и при движении в тяжелых дорожных условиях. Например, при движении по песку момент на валу реактора достигает 30% от максимального, и только при достижении автомобилем скорости выше 25 км/ч передача начинает устойчиво работать в режиме гидромукты.

Трансформация момента возникает и при переключении на высшие передачи. Так, при движении по ровной дороге с асфальтовым покрытием при переключении с первой передачи на вторую на скорости 35—40 км/ч на валу реактора возникает момент, равный 25—35% от максимального значения. Этот момент действует кратковременно в течение 0,25—0,4 с (рис. 3). При переключении с первой передачи на вторую при скорости движения автомобиля свыше 40 км/ч момент на валу реактора не возникает.

Кратковременный (0,06—0,08 с) момент, равный 10—15% от максимального, возникает и при переключении со второй на третью передачу при скорости автомобиля до 66 км/ч.

Таким образом, гидропередача работает в режиме трансформации крутящего момента как в момент трогания автомобиля с места, так и во время его движения, что необходимо учитывать при расчете таких узлов, как фрикционы, шестерни, валы и подшипники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нарбут А. Н. КПД планетарного механизма двух- или трехступенчатых коробов передач легковых автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1960, № 8.
2. Ягант А. И., Карунин А. Л., Войлошиков В. В. Экспериментальное исследование тягово-скоростных и топливно-экономических показателей автомобиля с различными трансмиссиями. — В Межвузовском сб.: Безопасность и надежность автомобиля. М.: МАМИ, 1977, вып. 1.
3. Исследование легкового автомобиля с гидромеханической передачей/Умняшкин В. А., Островерхов Н. Л., Перерво П. Р. и др. — Автомобильная промышленность, 1976, № 8.

УДК 629.11.012.853

Малолитовые рессоры

Канд. техн. наук А. М. ГОРЕЛИК

НАМИ

В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ все большее распространение получают малолитовые рессоры, состоящие из одного или нескольких листов переменного продольного профиля.

Малолитовые рессоры по сравнению с многолистовыми, состоящими из листов постоянного профиля, имеют ряд преимуществ [1—3].

1. Существенно меньшую массу (на $\approx 30\%$), что достигается за счет применения более рациональной формы листа, а также возможности увеличения допускаемых напряжений.

2. Возможность увеличения срока службы. С уменьшением примерно в 3 раза числа листов становится экономически выгодным применение более совершенных методов изготовления рессоры (новых способов упрочнения, антикоррозийного покрытия листов, межлистовых прокладок и т. п.). Межлистовые прокладки устраняют трение между листами, которое существенно снижает долговечность рессор из-за фреттинг-коррозии. Отсутствие межлистового трения по большей части длины листов позволяет создать стойкое антикоррозийное покрытие их поверхности. Благодаря этим мерам долговечность рессор увеличивается даже при увеличении напряжений в них. Кроме того, в малолитовых рессорах напряжения в листах распределяются равномернее, чем в многолистовых.

3. Улучшение виброзащитных свойств подвески за счет небольшого межлистового трения, его стабильности в процессе эксплуатации и меньшего увеличения жесткости малолитовой рессоры при малых амплитудах ее колебаний [4].

4. Снижение трудоемкости производства благодаря меньшему числу листов и применению листов одинаковой длины.

5. Уменьшение высоты пакета рессоры в некоторых случаях позволяет уменьшить грузозащитную высоту автомобиля.

6. Малолитовые рессоры вследствие незначительного трения между их листами дают возможность автоматизировать регулирование тормозных усилий.

В настоящее время известны два типа проката переменного профиля для малолитовых рессор — с постоянной шириной и с расширением к концам.

Рессоры из проката постоянной ширины по сравнению с рессорами из проката переменной ширины имеют меньшую металлоемкость и в некоторых случаях менее трудоемки в изготовлении. При этом можно значительно уменьшить толщину концов листов (по сравнению с центральной их частью). Преимуществом изготовления рессорных листов с уширением является большая производительность оборудования, но в этом

случае уменьшение толщины концов возможно не более чем в 2 раза, что не всегда достаточно.

Листы рессор фирм Бюссинг, Сетра, Фольксваген (ФРГ) и Хонда (Япония) имеют практически одинаковую ширину (табл. 1 и 2). Рессоры фирмы Хирокири (Япония) и Йорк (США) имеют увеличенную примерно на 5% ширину листов по концам, а у рессор фирм Интернейшнл, Шевроле (США) и «Форд — Транзит» (Англия) увеличение ширины листов составляет 11—18%. Толщина концов листов исследованных рессор по сравнению с их центром в 1,5—3,8 раза меньше.

Для грузовых автомобилей большой грузоподъемности применяются в основном рессоры из трех листов (табл. 1). Только в задних подвесках автомобилей Бетфорд и Вольво рессоры имеют соответственно четыре и пять листов, что связано с их относительно малой длиной. Рессоры автомобиля Бюссинг BS16L имеют значительную длину и отношение толщин в центре и конце более 1,8. Это позволило получить большие прогибы и малые удельные напряжения и таким образом обеспечить хорошую плавность хода автомобиля, а также высокую долговечность рессор.

Количество листов в малолитовой рессоре определяется зависимостью

$$n = \frac{20P}{b} \left(\frac{Ef}{\delta} \right)^2 \left(\frac{3}{L_p \sigma_c} \right)^3,$$

где P — грузоподъемность (статическая нагрузка) рессоры, даН; b — ширина рессоры, см; $E = 2.1 \cdot 10^5$ — модуль упругости, МПа; f — прогиб рессоры при статической нагрузке, см; δ — коэффициент прогиба; σ_c — средние напряжения при статической нагрузке, МПа; L_p — расчетная длина рессоры, см.

Трудоемкость изготовления и масса рессоры уменьшаются с уменьшением числа листов поэтому, как видно из приведенной зависимости, желательно применять рессоры максимальной длины и ширины.

За рубежом малолитовые рессоры (табл. 1 и 2) применяются в основном в автомобилях, эксплуатирующихся в хороших дорожных условиях и поэтому имеют высокие статические (600—700 МПа) и удельные (4000—7000 МПа/м) напряжения.

Количество металла, необходимого для изготовления рессоры, можно приближенно определить по ее удельной грузоподъемности, равной отношению нагрузки на рессору к массе.

Параметры рессор	Бюссинг, передние		Бюссинг, задние		Хирокири ¹	Уайт, передние		Мерседес, передние дополнительные	Йорк, полу-прицеп	Штеффер, передние	Скания, передние	Волво		Бетфорд	
	BS-16S	BS-16 L	основные	дополнительные		F3W-80	F3W-120					передние	задние	передние	задние
Статическая нагрузка P, даН	2675	2675	3400	900	2400/2620	1500	2550	—	4200	3250	3250	3250	5000	3250	5000
Расчетная длина L _p , мм	1665	1690	1800	1240	1372/1230	1333	1333	980	1100	1600	1700	1840	1640	1800	1520
Ширина листа, мм:															
в центре	100	80	100	100	100/89	101,6	101,6	90	76,5	90	80	95	95	75	75
на концах	99	80	99	99	105/95	—	—	100	80	—	—	—	—	—	—
Толщина листа, мм:															
в центре	18,5	21,1	22,2	29,5	16/15,1	1л— —13,6 2и3л— —12,4	13,6	24	43,5	20	18	22	22	30	25
минимальная	11,5	11,5	12,1	14,1	9/10,2	—	—	10	15	11	12	15	15	15	18
Количество листов	3	3	3	1	3/4	3	4	1	1	3	3	3	5	2	4
Масса рессоры Q, кг	60,3	50	70,7	18,8	44,6/43,1	31,3	44,4	—	19,4	55,5	56,3	79,8	119,3	50,1	81,5
Удельная грузоподъемность P/Q, даН/кг	44,3	53,5	48,1	47,9	53,8/60,7	47,3	57,4	—	216	59,6	57,8	40,8	42	64,8	61,4
Статическое напряжение σ _c , МПа	650	635	520	190	615/600	596	678	—	490	—	—	—	—	—	—
Удельное напряжение σ _{ц/л} , МПа/м	4850	4200	3930	—	6640/7070	5680	6060	—	19600	—	—	—	—	—	—
Статический прогиб f, мм	134	152	158	—	92,5/85	105	112	—	25	—	—	—	—	—	—

¹ Данные приведены для двух типов автомобилей.

Удельная грузоподъемность зарубежных рессор составляет 45—60 даН/кг, т. е. при грузоподъемности 1000 даН рессора имеет массу 17—22 кг. Приведенные цифры не относятся к подрессорникам, работающим в условиях, отличающихся от

условий работы основных рессор, и к рессоре прицепа фирмы Йорк. Этот прицеп рассчитан на работу на дорогах повышенного качества для перевозки грузов малочувствительных к вибрационным нагрузкам, что позволяет применить жесткую рессору со статическим прогибом 25 мм и поэтому с большими удельными напряжениями и малой массой.

На рис. 1,а показана передняя рессорная подвеска седельного тягача с колесной формулой 6×4 фирмы Интернейшнл (США). Полная масса автомобиля 22 т при массе автопоезда 42 т, при этом на переднюю ось приходится нагрузка 5 т. В подвеске применена малоллистовая рессора из трех листов. Длина рессоры 1380 мм, ширина 102 мм.

На рис. 1,б показана малоллистовая рессора фирмы Хирокири грузоподъемностью 2400 даН (табл. 1), состоящая из листов одинаковой расчетной длины. Между листами, а также коренным листом и верхней подушкой или дополнительной пластиной (пластины 4 и 5 на рис. 1,б применяются при установке малоллистовых рессор вместо многоллистовых для выравнивания высоты пакета листов) помещены прокладки из полимерного материала (поз. 2 на рис. 1).

Фирмы Хирокири и Роквелл-Стандарт применяют прокладки из дельрина (полиформальдегида). Толщина прокладок у рессор фирмы Хирокири, имеющих грузоподъемность 2400—2600 даН, равна 1,2 мм.

Для рессор небольшой грузоподъемности применяются более тонкие прокладки. Например, на автомобиле «Форд-Транзит» (табл. 2) прокладка толщиной 0,25 мм изготовлена из полиамида 66, наполненного дисульфидом молибдена, что уменьшает межлистовое трение.

Недостатком листовых рессор является существенное увеличение жесткости при малых амплитудах колебаний [4]. Это подтверждено сравнительными испытаниями мало- и многоллистовых рессор, проведенными на специализированной установке НАМИ: восьмиллистовая рессора при амплитуде деформации,

Автомобильная промышленность, № 1, 1981 г.

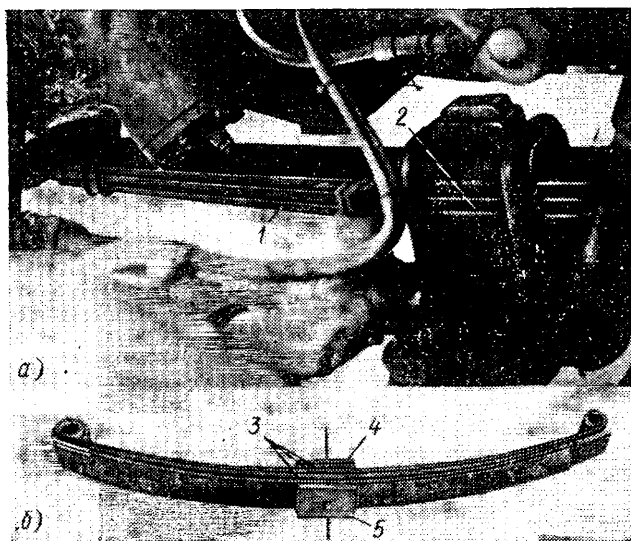


Рис. 1. Малоллистовые рессоры грузовых автомобилей:

а — передняя подвеска седельного тягача фирмы Интернейшнл (США); б — трехлистовая рессора фирмы Хирокири (Япония); 1 — малоллистовая рессора; 2, 3 — межлистовые прокладки; 4, 5 — дополнительные пластины

Параметры рессор	Фольксваген, грузовой, задняя подвеска		«Форд-Транзит», автобус, передняя	Сетра, автобус, задняя	Лейланд, автобус		Хонда, легковой, задняя		Шевроле, легковой, задняя	Скаут II, легковой повышенной проходимости, задняя, дополнительная
	основная	дополнительная			передняя	задняя	основная	дополнительная		
Статическая нагрузка P, даН	650	140	355	1200	—	—	225	50	400	—
Расчетная длина L _p , мм	1365	940	1200	1650	1490	—	1200	645	1593	815
Ширина листа, мм:										
в центре	60	60	60,5	100	75	—	50	50	57,5	51
на концах	62	60	89,3	100	—	—	52,4	50	68	60
Толщина листа, мм:										
в центре	13,85	21	12,7	15	19	17	9	13	14,5	19
на концах	9,1	6,5	6,7	10	7	—	6	4,5	8,7	5
Количество листов	1	1	1	2	1	—	1	1	1	1
Масса рессоры Q, кг	9,1	5,7	6,01	38,3	—	—	4,6	2,5	11	3
Удельная грузоподъемность P/Q, даН/кг	—	53,5	59	31,5	—	—	—	3,9	36,5	—
Статическое напряжение σ _c , МПа	—	—	640	670	—	—	—	—	750	—
Удельное напряжение σ _{ц/л} , МПа/м	—	—	6900	3820	—	—	—	—	3980	—
Статический прогиб f, мм	114	30	100	170	—	—	132	55	190	—

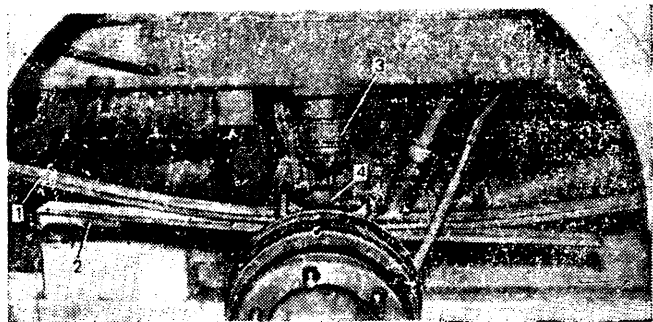


Рис. 2. Задняя подвеска грузового автомобиля Фольксваген LT-35: 1 — основная рессора; 2 — дополнительная рессора; 3 — полый буфер; 4 — стальная чашка

большей 12 мм, имела жесткость меньшую, чем четырехлистовая. При амплитуде $A=50$ мм жесткость была соответственно 280 и 343 кН/м, а при $A=15$ мм уже 370 и 410 кН/м. При амплитуде, меньшей 12 мм, жесткость многолистовой рессоры была больше, чем малолистовой. Например, при $A=10$ мм жесткость соответствовала составляла 490 и 470 кН/м, при $A=5$ мм — 700 и 570 кН/м, а при $A=1$ мм — 2200 и 1200 кН/м. Таким образом, при амплитуде 1 мм жесткость восьмилитовой рессоры в 1,84 раза больше, чем четырехлистовой, а при амплитуде 50 мм такое соотношение было равно 0,81, при уменьшении же амплитуды с 50 до 1 мм жесткость восьмилитовой рессоры увеличилась почти в 8 раз, а четырехлистовой только в 3,5 раза.

С увеличением жесткости ухудшаются плавность хода автомобиля и его виброзащищенность, поэтому испытания показали существенные преимущества малолистовых рессор по сравнению с многолистовыми. (При испытаниях сравнивались восьмилитовая рессора с межлистовыми прокладками и оттянутыми концами листов и четырехлистовая рессора. Сравнение же наиболее распространенной многолистовой рессоры — с большим числом листов без их оттяжки и без прокладок — с наиболее типичной малолистовой — с числом листов 1—3 — показало бы еще большее преимущество малолистовых рессор).

Испытания рессор до их эксплуатации показали, что относительные силы трения (отношение сил трения к статической нагрузке) в малолистовых рессорах сравнительно невелики и составляют всего 1—2%, что значительно меньше, чем в многолистовых рессорах (5—15%). Следует отметить также высокую стабильность сил трения в малолистовых рессорах в течение всего периода эксплуатации. Например, в новой многолистовой рессоре грузоподъемностью 2080 даН и жесткостью ≈ 200 кН/м после изготовления сила трения составляла 159 даН, после незначительного периода эксплуатации эта сила увеличилась до 225 даН, т. е. на 40%. В трехлистовой рессоре такой же жесткости и грузоподъемности в течение всего периода эксплуатации сила трения была равной 68 даН.

В последнее время в европейских странах фирмы устанавливают малолистовые рессоры грузоподъемностью до 2000 даН (например, на автомобилях Бетфорд-Блиц, «Мерседес-Бенц», Фольксваген и «Форд-Транзит»). Фирма Форд (английский филиал) на автомобилях «Форд-Транзит» ранее применяла только передние однолистовые рессоры, в последние годы установила двухлистовые рессоры также и в задней подвеске. Рессоры грузовых автомобилей малой грузоподъемности и автомобилей, предназначенных для перевозки пассажиров, а также дополнительные рессоры всех типов автомобилей выполняются из одного или двух листов.

На рис. 2 показана задняя подвеска автомобиля Фольксваген LT-35. Полная масса автомобилей 3,5 т. Подвеска состоит из основной однолистовой рессоры, установленной на массивных резиновых втулках, уменьшающих передачу вибрации на кузов автомобиля, и из однолистовой дополнительной рессоры, опирающейся при работе на основную. Подвеска нелинейна, так как имеет подрессорник и полную резиновую рессору (полый буфер). При небольшой нагрузке на автомобиль, т. е. нагрузке на рессору до 480 даН, работает только рессора, далее в работу включается подрессорник. При значительных же динамических нагрузках работает и полый буфер, смягчая «пробои» подвески и частично разгружая рессору и подрессорник. Для корректировки упругой характеристики и уменьшения боковых сил, действующих на полый буфер, он при работе соприкасается со стальной чашкой. Установка подрессорника под рессорой уменьшает массу автомобиля, так как кронштейны для упоров концов подрессорника в данном случае оказываются ненужными. Рессора, подрессорник и чашка соединяются одним болтом. Вначале подвеска обладала гайкой, вер-

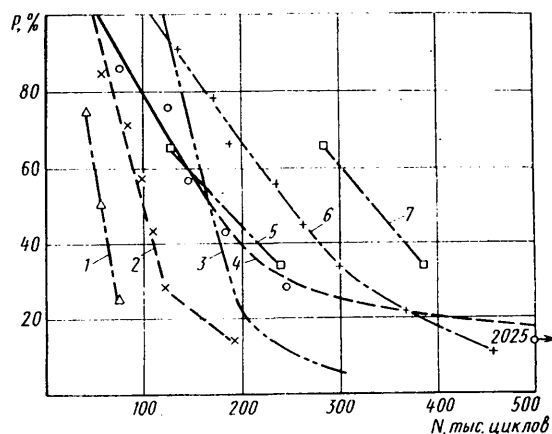


Рис. 3. Долговечность N рессор при стендовых испытаниях в зависимости от состояния поверхности рессоры и упрочнения:

1, 2, 5—7 — опытная однолистовая рессора; 3 — серийная шестилистовая рессора; 4 — серийная однолистовая рессора, испытанная при $\sigma_c=625,0$ МПа и $\sigma_a=450,0$ МПа (1 — лист не упрочнен; 2 — прокат корродирован; 3 — упрочнение — дробеструйный наклеп в напряженном состоянии; 5 — упрочнение пластической осадкой; 6 — упрочнение дробеструйным наклепом в напряженном состоянии; 7 — упрочнение дробеструйным наклепом и пластической осадкой)

стягиваются рессора с подрессорником, а далее второй гайкой крепится чашка. Отверстие под болт имеет диаметр 8 мм.

На автомобилях «Форд-Транзит», Шведи II и полуприцепе Йорк, имеющих однолистовую рессору без подрессорника, нет необходимости применения центрального болта. Крепление рессоры к мосту осуществляется штифтом, приваренным в центре рессоры.

При испытаниях рессоры автомобиля Фольксваген, проведенных совместно с подрессорником, были определены ее жесткость и сила трения. У рессоры с заделкой жесткость до включения подрессорника составляет 54 кН/м, после его включения 105 кН/м. Жесткость основной рессоры без заделки 46,5 кН/м. Трение в подвеске минимальное и не оказывает влияния на демпфирование колебаний.

В задней подвеске автомобиля Фольксваген подрессорник расположен под основной рессорой, поэтому форма листа рессоры отличается от формы бруса равного сопротивления. Этот лист длиной 1365 мм имеет в центре на участке 950 мм (длина подрессорника) постоянную толщину 13,85 мм и только по концам толщина уменьшается до 9,0 мм. Ширина рессоры на участке постоянной толщины равна 60 мм, а на участках переменной толщины постепенно увеличивается до 62 мм. Прокат для рессоры и подрессорника отличается большими закруглениями боковых сторон, особенно в центральной части.

Однолистовой подрессорник под основной рессорой, так же как у автомобиля Фольксваген, устанавливают в задней подвеске легкового автомобиля Хонда (Япония), автомобиля типа УА4-469 Скаут II (США), а также в передней подвеске автомобиля большой грузоподъемности «Мерседес» (ФРГ).

На автобусах Сетра, имеющих пневморессорную подвеску, вместо многолистовой рессоры применяется двухлистовая рессора массой 38,3 кг (табл. 2). Это позволило не только снизить массу автобуса на 70 кг, но и уменьшить вибрационные нагрузки на кузов и таким образом увеличить его долговечность.

На рис. 3 показаны результаты стендовых испытаний рессор на долговечность. Серийная однолистовая рессора автомобиля «Форд-Транзит» (кривая 4) имеет такой же 50%-ный ресурс, соответствующий 170 тыс. циклов, как и серийная шестилистовая рессора (кривая 3). При этом однолистовая рессора испытывалась при среднем напряжении 625 МПа и амплитуде напряжений ± 450 МПа, а шестилистовая при среднем напряжении 500 МПа и амплитуде ± 300 МПа. При испытаниях однолистовой рессоры со средним напряжением 625 МПа и амплитуде ± 300 МПа она не сломалась при 2 млн. циклов (P на рис. 3 — вероятность отсутствия поломок). Так как масса рессоры обратно пропорциональна квадрату статических (средних) напряжений, то масса однолистовой рессоры должна составлять 62% от массы многолистовой.

Высокая стендовая долговечность малолистовых рессор объясняется в основном не их специфическими особенностями, а качеством изготовления проката и рессоры.

Измерение толщины листов зарубежных рессор и рассмотрение нормативных материалов показали, что точность проката в основном соответствует высокой точности по ГОСТ 7419.4—78. Исследованные листы не имели дефектов, их боковые стороны были закруглены, что способствовало увеличению долго-

вечности, так как при испытаниях поломки листов начинаются на кромках.

Исследования материала малолистовых рессор, проведенные в НАМИ, показали, что обезуглероженный слой на поверхности листов отсутствует — из восьми испытанных рессор шесть не имели обезуглероженного слоя, а две рессоры — минимальный обезуглероженный слой толщиной менее 0,08 мм. Поставка стали без обезуглероженного слоя предусмотрена ГОСТ 14959—69. Фирма Хеш для получения рессорных листов с минимальным обезуглероженным слоем не рекомендует применять кремнистые стали [5], а технология производства рессор этой фирмы обеспечивает отсутствие обезуглероженного слоя.

Влияние обезуглероженного слоя на стендовую долговечность многолистовой рессоры с листами, упрочненными дробеструйным наклепом, показано в табл. 3 [5].

Таблица 3

Толщина обезуглероженного слоя, мм	Долговечность рессоры, тыс. циклов	
	минимальная	максимальная
0	1200	—
0,05	470	—
0,10	230	800
0,15	160	410

Исследование стеновой долговечности образцов рессорных листов и многолистовых рессор в дорожных условиях также подтвердило существенное влияние обезуглероживания на долговечность [6, 7]. У малолистовых рессор, не имеющих поломки из-за трения между листами, влияние обезуглероживания на долговечность существенно больше, чем у многолистовых.

Твердость листов восьми исследуемых малолистовых рессор была равна *HV* 407—444 (средняя *HV* 429) и только двух — *HV* 400. Фирма Хеш рекомендует твердость листов малолистовых рессор *HV* 415—462, а многолистовых только *HV* 376—430. Рекомендация повышения твердости обоснована лучшим состоянием поверхности листов малолистовых рессор по сравнению с состоянием поверхности многолистовых (например, по обезуглероженному слою) и лучшей антикоррозийной защитой листов. Это обоснование подтверждается результатами исследований фирмы, касающихся связи прочности и усталостной долговечности образцов рессорной стали с различным состоянием поверхности [5].

Повышение предела выносливости с повышением твердости при малом обезуглероживании поверхности экспериментально доказано работами НИИТавтопрома [7].

В настоящее время листы малолистовых рессор обрабатываются дробью в напряженном состоянии или подвергаются пластической осадке. Влияние упрочнения на стеновую долговечность малолистовых рессор показано на рис. 3. При одинаковых нагрузочных режимах неупрочненные рессоры имеют 50%-ный ресурс, равный 60 тыс. циклов (кривая 1), при дробеструйном наклепе в напряженном состоянии ресурс увеличивается до 250 тыс. циклов (кривая 6), при пластической осадке он равен ≈ 180 тыс. циклов (кривая 5), а при сочетании обоих видов упрочнения — около 330 тыс. циклов (кривая 7). Полученные данные (кривые 5 и 7) свидетельствуют о необходимости дальнейшей разработки способа упрочнения.

Для увеличения антикоррозийных свойств листы рессор автомобилей «Форд-Транзит», Хирокири, Бюссинг и автобуса Сетра покрыты краской, содержащей цинк. Листы рессор автомобиля «Форд-Транзит» перед окраской предварительно фосфатируют [3]. Тщательное антикоррозийное покрытие листов позволяет реализовать в эксплуатационных условиях описанные выше методы повышения долговечности рессор. Влияние коррозии на стеновую долговечность при дробеструйном наклепе в напряженном состоянии однолистовых рессор показано на рис. 3. Очевидно, что при коррозии даже дробеструйный наклеп листов в напряженном состоянии не может существенно увеличить их долговечность.

Центральная часть листов рессоры должна быть плоской, это следует из опыта эксплуатации рессор с толстыми листами и подтверждается обследованием конструкций зарубежных малолистовых рессор. При таком конструктивном решении, применяемом, например, японской фирмой Хирокири, даже при толщине листов 16 мм увеличивается эффективность крепле-

ния рессоры к мосту автомобиля. Поэтому оборудование для гиоки листов должно обеспечить точную фиксацию листов по их длине, иначе плоская часть рессоры смещается относительно центра листа.

Рессорные листы толщиной 21 мм в Англии, США, ФРГ и Японии изготавливают из хромомарганцевой стали с добавкой ванадия, а толщиной 43 мм — с добавкой молибдена и никеля. Фирма Леш рекомендует применять сталь типа 50XГ при толщине листов до 16 мм, при толщине листов до 18 мм рекомендуется хромомарганцовистая сталь типа 60 XГ, при толщине до 25 мм — сталь типа 50XГФА и при 40 мм — хромомолибденованадиевая [5].

Фирмы США рекомендуют применять листы толщиной до 8 мм из стали типа 60XГ, при толщине 8—16 мм ту же сталь, но с ограниченной прокаливаемостью, а при толщине 16—37 мм — сталь типа 60XГР, т. е. содержащую бор [8]. Для листов толщиной более 30 мм также рекомендуется хромомарганцовомолибденовая сталь.

Таким образом, марка стали для малолистовых рессор выбирается так же, как и для многолистовых рессор, в зависимости от толщины листов, т. е. условия полной закалки листов по всей толщине. Однако при этом кремнистые стали полностью исключаются из-за большего обезуглероживания. В нашей стране для изготовления малолистовых рессор могут применяться стали 50XГ (А) или 60XГ и 50XГФА. Из этих сталей изготавливают листы толщиной 16, 18 и 25 мм, для листов толщиной более 25 мм можно применять стали с добавкой бора или молибдена.

Проведенные исследования подтвердили преимущества малолистовых рессор по сравнению с многолистовыми. В настоящее время увеличилось применение малолистовых рессор на зарубежных автомобилях общей массой до 3,5 т и в передних подвесках других грузовых автомобилей.

Таким образом, малая металлоемкость и большая долговечность малолистовых рессор обеспечиваются в значительной степени за счет высокого качества проката и технологии изготовления. Прокат должен иметь малые допуски на геометрические размеры, высокое качество поверхности, закругленные боковые стороны и кромки. При этом должен отсутствовать или быть минимальным обезуглероженный слой.

Металлоемкость малолистовой рессоры и трудоемкость ее изготовления снижаются при уменьшении числа листов. Металлоемкость также уменьшается при уменьшении отношения толщины листа по концам к толщине в центре. Для уменьшения числа листов и отношения толщин необходимо применять малолистовые рессоры большой длины.

Малолистовые рессоры обычно снабжены межлистовыми прокладками, значительно увеличивающими долговечность рессор. Прокладки должны выдерживать большие удельные нагрузки без износа и осадки. Для рессор большой грузоподъемности применяют прокладки толщиной более 1 мм, а малой грузоподъемности — толщиной 0,25 мм. Для снижения трения между листами рессоры в материал прокладки добавляют, например, дисульфат молибдена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горелик А. М. Однолистовые рессоры — Автомобильная промышленность, 1965, № 1, с. 26—33.
2. Горелик А. М. Однолистовые рессоры. Труды семинара по подвескам автомобилей. М.: НАМИ, 1965, Вып. 1.1, с. 29—68.
3. Robinson C. G. Taperlite suspension springs for road vehicles. Special steel Technical Review, 1974, № 4, p. 23—27.
4. Горелик А. М., Костылев В. В. Определение характеристик малолистовых рессор на гидропульсационном стенде. М.: НИИТавтопром, 1976, вып. 11, с. 36—46.
5. Jebricht J., Vondracek H., Kindermann S. Warm geformte Federn, 1973, S. 1—190.
6. Ларкин Ф. Р., Дышман Б. М. Повышение долговечности и снижение веса рессор путем наклепа дробью в напряженном состоянии. — В сб. Технология машиностроения, М.: НИИТавтопром, 1957, вып. 2, с. 19—27.
7. Брон Д. И., Волченко Г. А., Левитес И. И., Усиков И. Г. Рекомендации по выбору материалов, технологии и оборудования для производства автомобильных листовых рессор. М.: НИИТавтопром, 1971, с. 1—163.
8. Manual on Design and Application of leaf Springs. New York, SAE, 1970, S. 1—95.

Исследование долговечности шарнирных узлов направляющих устройств автомобильных подвесок

А. М. ПЕТРЕНКО

Завод-вуз при Московском автозаводе им. И. А. Лихачева

РАБОТА шарнирной опоры в системе поддрессоривания автомобилей большой грузоподъемности происходит под действием больших удельных нагрузок переменного характера и при значительном относительном перемещении сопрягаемых деталей. Ограниченность данных о работе пар трения в подобных условиях затрудняет проведение необходимых расчетов по оценке надежности конструкции подвески. Для оценки работы подвески проводились исследования пар трения штатных шарнирных соединений и упругих элементов подвески. При этом стенд для испытаний обеспечивал имитацию установки и режимы работы шарниров в подвеске. Режимы испытаний выбирались на основании анализа статистических данных о работе независимой гидропневматической трапецевидной подвески при движении автомобилей с эксплуатационными скоростями по дорогам различных типов.

Таким образом, относительный поворот сопряженных деталей опор задавался в пределах 2,5—15° при переменных удельных нагрузках 3—7 МПа и частоте возмущающих колебаний 0,8—1,5 Гц. Результаты испытаний обрабатывали известными методами математической статистики. Испытывались шаровые и цилиндрические опоры нескольких вариантов, а также шарнирные соединения типа ШС (ГОСТ 3635—54) (табл. 1). Работа сопряженных деталей исследовалась в двух средах смазки: графитной УСсА (ГОСТ 3333—55) и ЦИАТИМ-201 (ГОСТ 6267—59).

Таблица 1

Варианты	Сочетание материалов трущихся пар
А	Сталь 40Х (HRC 50—60) и сталь 40Х (HRC 23—27)
Б	Сталь 20Х с цементацией на глубину 0,8—1,2 мм (HRC 56—62) и сталь 40Х (HRC 25—30)
В	То же и чугун АСЧ-1
Г	То же и бронза БрОФ 10-1

Работоспособность сопряженных пар контролировалась по изменению температуры и усилий в рабочих узлах и оценивалась на основании исследования состояния поверхностей трения после разборки.

Анализ работы пар трения показал, что графитная смазка при высоких удельных давлениях не обеспечивает создания устойчивой структуры, так как образуются тугоплавкие чешуйки графита между трущимися поверхностями. При работе наблюдался нагрев опорных частей выше +150°C (423 К), а рабочие поверхности после испытаний имели надир, следы наволакиваемого металла и чешуек графита. Использование смазки ЦИАТИМ-201 позволило увеличить длительность работы пар. Однако наблюдение за их работой показало, что устойчивая структура трения не создается даже при условии разовой периодической закладки смазки в шарнир и наличии высоких удельных давлений и заданных относительных скоростей перемещения деталей. Анализ состояния рабочих поверхностей позволяет предположить, что происходит выдавливание пленки смазки между трущимися частями на отдельных участках поверхности (результат дискретного касания), где имеет место сухое трение, сопровождающееся взаимным внедрением и спайкой материала.

Аналогичные результаты были получены и при исследовании шарнирных соединений типа ШС (сферическое кольцо из стали 38ХМСА и сферическое гнездо в опоре из стали 40ХНМА). Даже при частой и обильной подаче смазки соединение вышло из строя через (1—3) 10⁴ циклов. На рабочих поверхностях наблюдались вырывы, царапины и следы высокотемпературных изменений. При испытаниях с относительным угловым перемещением 10—15° сферические кольца разрушались.

Положительные результаты (длительность работы более 3·10⁶ циклов нагружения на всех заданных режимах) были получены только при испытании пар трения из стали и универ-

(вариант Г) в среде смазки ЦИАТИМ-201. Работоспособность этого варианта была проверена испытаниями в объеме более 4·10⁶ циклов, при этом температура опорных частей не превышала +70°C (343 К), а на поверхностях трения после испытаний имелись незначительные следы износа. Была проверена также работоспособность пар с притертыми и непритертыми поверхностями из стали и бронзы. В этом случае на непритертых поверхностях на начальной стадии испытаний — (5÷6) × 10³ циклов — температура (+120÷+135°C) была выше, чем на притертых поверхностях; при продолжении испытаний температура понижалась и различия в работе притертых и непритертых пар не наблюдались.

Исследование работы пар трения различных вариантов позволило найти эмпирическую зависимость длительности работы сопряженных деталей от величины относительного угла их перемещения для рассматриваемых условий и режимов работы:

$$N = \frac{\ln \frac{K_1}{\gamma}}{K_2} 10^6,$$

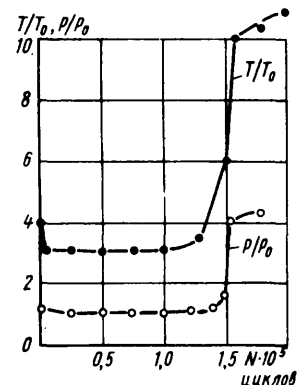
где N — длительность работы пары трения (циклы); γ — относительный угол поворота опорных частей; K_1 — коэффициент, зависящий от условий работы, нагрузки и режимов испытаний (для представленных в данной статье режимов и условий испытаний $K_1 = \text{const} = 18,5$); K_2 — коэффициент, зависящий от материала сопряженных пар и типа смазки (табл. 2).

Таблица 2

Смазка	Среднеквадратичное значение K_2 для вариантов			
	А	Б	В	Г
Графитная УСсА	8,1	2,5	1,3	0,7
ЦИАТИМ-201	5,0	1,6	0,9	Менее 0,01

Коэффициент K_1 определялся по экспоненциальным кривым, построенным по результатам испытаний шарнирной пары каждого варианта. Испытания показали, что этот коэффициент не зависит от сочетания материалов трущихся пар. В то же время непродолжительные испытания шарнирных узлов на частоте колебаний более 2,1 Гц, при которой температура опорных частей превышала 180°C (453 К), показали изменение коэффициента до 30%. Аналогичные результаты были получены при увеличении нагрузки.

Характер изменения температуры (кривая 1) и усилия (кривая 2) в шарнирном узле при достижении предельных значений длительности работы соединения (T_0 и P_0 — температура окружающей среды и номинальное усилие в шарнире)



Анализ осциллографических записей усилий при испытаниях показывает их скачкообразное изменение при достижении предельных значений по длительности работы пар. Скачкообразному изменению усилий предшествует повышение температуры (см. рисунок).

Таким образом, полученная эмпирическая зависимость позволяет предварительно оценить работоспособность шарнирных соединений при циклическом нагружении и подобрать трущиеся пары, обеспечивающие создание устойчивой структуры.

О рациональных средствах отображения информации на автомобиле

Канд. техн. наук В. Е. КРАСИЛЬНИКОВ
Московский автомеханический институт

П РОЦЕСС обращения водителя к средствам отображения информации (СОИ) носит эпизодический характер: в общем времени наблюдения за окружающей средой он составляет в среднем 0,5—1,0%, или, считая время одного обращения равным 0,5—0,8 с, около 300 раз за рабочую смену. При этом характерно, что по мере увеличения скорости и интенсивности движения частота обращения водителя к приборам снижается: в особо сложной обстановке он вынужден иногда вовсе не обращаться к ним. В этом случае повышается вероятность возникновения аварийного состояния механизма или системы, прямо или косвенно влияющих на безопасность движения. Отсюда — важность оптимального согласования характеристик водителя-оператора и СОИ, т. е. выбора таких средств и способов, которые максимально повышают эффективность и надежность работы системы СОИ — водитель. Решается эта задача путем совершенствования существующих приборов и рационального их размещения в кабине автомобиля, а также использования принципиально новых средств и методов индикации. Рассмотрим эти направления применительно к основным приборам контроля, устанавливаемым на автомобиле.

Спидометр — прибор, к которому водитель обращается чаще всего, так как превышение скорости — наиболее опасная по своим последствиям причина дорожно-транспортного происшествия. Как показали исследования различных типов спидометров, наиболее рациональной формой шкалы для них является круглая, без каких-либо антифункциональных элементов (блестящих окантовок, декоративных дуг, марки завода-изготовителя и т. д.). Но даже в этом случае обычный спидометр не позволяет водителю получать информацию о скорости, не отрывая взгляда от дороги. Такого недостатка лишен цифровой индикатор, устанавливаемый у ветрового стекла, несколько ниже линии зрения водителя (кстати, некоторые зарубежные фирмы пытались идти дальше: изображение цифр проецировать на ветровое стекло или специальный растровый экран и даже создавать с помощью оптической системы мнимое изображение, находящееся в нескольких метрах впереди водителя). В последнее время появились электронные спидометры с выходом на электролюминисцентный или жидкокристаллический цифровой индикатор.

Цену деления индикатора цифрового спидометра целесообразно выбрать равной 5 км/ч. В этом случае среднеквадратичная погрешность, вызванная дискретизацией аналоговой величины, составляет около 1,5 км/ч. Такая погрешность, как показывают опыты, приблизительно соответствует погрешности читаемости лучших стрелочных приборов с большой круглой шкалой [1, 2].

Как свидетельствует практика, от тахометра повышенной точности показаний требовать не следует. Его шкала вообще может иметь не цифровку, а лишь зоны ограничений. Кроме того, желательно, чтобы по тахометру можно было легко судить о скорости изменения частоты вращения коленчатого вала двигателя. Следовательно, тахометр может быть выполнен как стрелочным, так и в виде светового линейного дискретного индикатора, отдельные сегменты и точки которого образуют зоны ограничений.

Приборы-индикаторы, устанавливаемые на современные автомобили, информируют водителя о давлении масла в двигателе, температуре охлаждающей жидкости, напряжении аккумуляторной батареи или режиме ее работы и т. п. Число таких контролируемых параметров колеблется от 2—4 до 10—12. Практикуемый на автомобилях способ выдачи информации на большие группы обособленных приборов нельзя считать оптимальным. Это объясняется тем, что информационный «канал» человека насыщается приблизительно при трех битах информации [2]. Попытка одновременного считывания, т. е. качественного восприятия и количественной оценки, например, с четырех приборов-индикаторов (8—10 бит информации) приводит к перегрузке «канала» и, как следствие, к различного рода ошибкам. Поэтому, чтобы освободить водителя от часто повторяющейся количественной оценки контролируемых параметров автомобиля, целесообразно этот контроль автоматизировать. Например, делать так, чтобы при достижении каким-либо из параметров опасной величины звучал звуковой аварийный сигнал и на

цифровом индикаторе появлялась цифра, соответствующая величине данного параметра. Так, информационная панель, разработанная фирмой Стюарт Уорнер, предусматривает возможность автоматического контроля систем путем последовательного опроса измерительных каналов и отображения результатов этого опроса с помощью цифровой индикации.

Все рассмотренные выше решения можно отнести к детальной информационной модели: она позволяет водителю получать информацию и принимать решение по каждому рабочему параметру (объекту) автомобиля отдельно. В интегральной модели СОИ дается комплексное представление о работе систем автомобиля, качественная оценка ситуации. Примером такой модели может служить рядное расположение стрелочных приборов с ориентацией стрелок в одну сторону (линию) при нормальных значениях всех параметров. Отклонение одного из параметров от нормы сразу же нарушает зрительное восприятие линии и фиксируется водителем даже при беглом взгляде на приборы. Эффект интеграции усиливается, если приборы объединены в комбинацию и на их шкалы нанесены две общие линии, ограничивающие зону допустимых значений параметров. Дальнейшим шагом в рационализации СОИ является использование светового табло (матричной панели), на котором при нормальном состоянии всех контролируемых параметров высвечивается простейшая фигура или линия.

Таким образом, в случае интегральной модели СОИ водитель при считывании информации пользуется новой оперативной единицей — образом события, причем сложное событие он воспринимает практически за то же время, что и простое, т. е. показания многих приборов, как показание одного.

Как показывает практика, у водителей даже одного типа автомобилей, как правило, нет единого мнения относительно того, какие значения той или иной контролируемой величины следует считать недопустимыми или аварийными (это особенно справедливо в отношении владельцев индивидуальных автомобилей). Поэтому более целесообразным следует считать применение на автомобилях не аналоговых, а дискретных индикаторов параметров. В этом случае каждый из контролируемых параметров преобразуется в дискретную величину, соответствующую определенному состоянию индикатора. Таких состояний, в принципе, может быть три, пять и больше, но для практических целей, как показывают исследования, использовать более пяти состояний не следует.

Индикатор, состоящий, например, из пяти элементов, может представлять собой вертикальный или горизонтальный ряд световых прямоугольников. Средний его элемент высвечивается зеленым цветом, если контролируемый параметр соответствует своему номинальному значению (состоянию «норма»). Высвечивание любого из соседних желтых элементов характеризует допустимое, но требующее повышенного внимания состояние (состояние «внимание»). Крайние элементы индикатора светятся красным цветом при аварийно высоком значении параметра. Количество информации, которое содержит в себе каждый такой индикатор, лежит в пределах 1,2—2,25 бит.

Если такие индикаторы, контролируемые различные параметры, расположить рядом, они образуют обобщенный (интегральный) индикатор, который упрощает контроль состояния систем автомобиля. Действительно, чтобы выполнить эту операцию, водителю достаточно оценить, образуют ли высвечивающиеся зеленые элементы сплошную полосу (задача типа «да—нет»). Для этого даже не обязательно обращаться к панели: отсутствие разрывов (или, наоборот, их наличие) в зеленой полосе легко обнаруживается периферическим зрением.

Высвечивающиеся зеленые элементы при желании могут отключаться специальным тумблером. В этом случае при нормальном состоянии параметров матричное поле будет оставаться темным, не отвлекая внимания водителя от дороги.

Для оценки информационной способности описанной матричной панели были проведены сравнительные испытания трех вариантов комбинаций индикаторов. Один из них — в составе КП 126 (ГАЗ-24), второй — опытный, с линейно расположенными стрелочными индикаторами, третий — матричная световая панель. Испытания проводились по специальной методике,

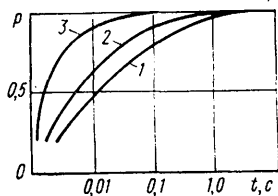


Рис. 1. Зависимость вероятности безошибочного считывания информации от времени предъявления: 1 — КП 126; 2 — индикаторы расположены в ряд; 3 — «матричный» индикатор

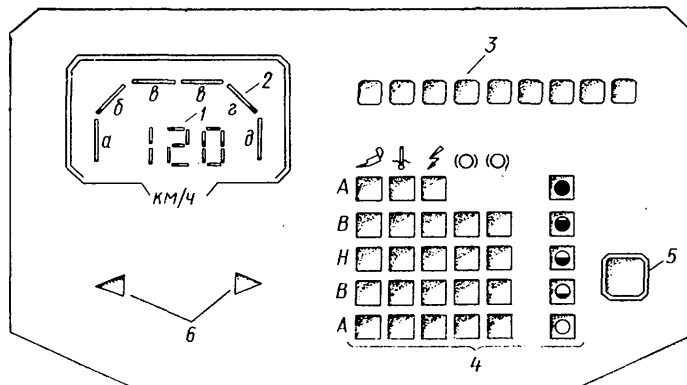


Рис. 2. Информационная панель перспективного автомобиля: 1 — цифровой индикатор скорости; 2 — линейный индикатор частоты вращения коленчатого вала двигателя; 3 — блок аварийных индикаторов; 4 — матричная панель индикаторов (А — «Аварийно»; В — «Норма»; Н — «Внимание»); 5 — центральный аварийный индикатор; 6 — индикатор сигналов поворота

разработанной в МАМИ, их результаты обрабатывались вероятностным и теоретико-информационным методами. Критериями информационной способности канала СОИ — человек были число ошибок при восприятии сигнала; потеря информации; пропускная способность информационного канала.

Вся информация с матричной панели при экспозиции 200 мс была воспринята без ошибок, а с первой и второй комбинаций — соответственно 29,5 и 7,09% ошибок. Потеря информации составляла соответственно 0; 1,3 и 0,48 бит (из 4,45 бит на программу), пропускная способность — 66,5; 4,7 и 14,6 бит/с. По результатам испытаний получена зависимость (рис. 1) вероятности безошибочного восприятия информации от времени предъявления. Для вероятности $p=0,95$ время предъявления вариантов комбинаций отличается друг от друга приблизительно на порядок.

Из всего сказанного выше следует, что приборы контроля систем автомобиля должны располагаться в определенном порядке. Так, приборы для параметров, постоянно контролируемых и регулируемых водителем во время движения автомобиля (тахометр, спидометр), следует располагать в центральной верхней части панели так, чтобы считывание их показаний происходило при минимальном зрительном маршруте. Приборы для параметров относительно постоянных, нерегулируемых при движении автомобиля, целесообразно располагать в правой или левой частях панели, т. е. в зоне периферического зрения. Они должны быть дискретными, нести обобщенную качественную информацию и привлекать взгляд водителя новым световым сигналом лишь в критической ситуации. При этом аварийные сигнализаторы должны иметь более высокую яркость, чем остальные индикаторы.

Что касается допустимой погрешности канала СОИ — человек, то она, очевидно, должна быть несколько меньше величины, начиная с которой поведение водителя становится неправильным. Время же обращения к СОИ не должно превышать 0,2—0,3 с.

Примером информационной модели автомобиля, отвечающей этим требованиям, может служить модель, изображенная на рис. 2. Буквой *a* на индикаторе частоты обозначена линия, соответствующая недопустимо низкой частоте вращения коленчатого вала и высвечиваемая красным цветом; *b* — пониженные тяговые качества автомобиля (линия желтого цвета); *v* — рабочая частота вращения коленчатого вала (линия зеленого цвета); *z* — частота вращения, на которой допускается кратковременная работа (линия желтого цвета); *d* — частота недопустимо высокая (линия красного цвета).

Один из вариантов такой модели был изготовлен и испытан в условиях эксплуатации в течение года. Работал он надежно и по скорости оценки состояния систем автомобиля зарекомендовал себя лучше, чем традиционные приборы контроля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ломов Б. Ф. Человек и техника. М.: Радио, 1965.
2. Красильников В. Е. Читаемость спидометра. — Экспресс-информация. Конструкция автомобилей, 1973, № 7.
3. Новицкий П. Н. Основы информационной теории измерительных устройств. Л., Энергия, 1968.

УДК 629.113.62-59

Экстренное торможение автомобиля на грунтовой дороге

Д-р техн. наук В. А. ИЛАРИОНОВ, канд. техн. наук И. К. ПЧЕЛИН, Г. РИНЧИНДОРЖ
Московский автомобильно-дорожный институт

ДВИЖЕНИЕ автомобиля по грунтовой дороге имеет свои специфические особенности, обусловленные ее неровностями различной высоты и протяженности и небольшим значением коэффициента сцепления.

Общая методика исследования торможения автомобиля с учетом случайных возмущений была изложена в [1]. В настоящей статье описываются результаты применения этой методики к исследованию торможения на грунтовых дорогах.

Основными случайными воздействиями при торможении на грунтовой дороге можно считать изменения нормальных и тангенциальных реакций, вызываемые колебаниями колес и кузова автомобиля на неровностях и случайными изменениями сцепления шин с дорогой. Поскольку колебания могут иметь большие размахи, то вероятность отрыва колес от дороги и «пробоя» рессор очень велика.

При движении по грунтовым дорогам скорость автомобиля обычно не превышает 50 км/ч, поэтому аэродинамического сопротивления движению можно не учитывать. В связи с этим для исследования удобно использовать расчетную схему и дифференциальные уравнения, рассмотренные в [1], дополнив нелинейные функции, определяющие восстанавливающие и демпфирующие силы в подвеске, условием «пробоя» рессор и исключив из уравнений члены, учитывающие сопротивление воздуха.

Касательные реакции дороги (тормозная сила) X_i , входящие в эти уравнения, определяются, как функции тангенциальных деформаций шин:

$$X_i = C_{\eta_i} \eta_i,$$

где C_{η_i} — тангенциальная жесткость шин;

η_i — тангенциальная деформация шин.

Тангенциальная деформация шин, в свою очередь, вычисляется по уравнениям

$$\dot{\eta}_i = -(R_i + \delta R_i) \omega_i + \dot{S} \left(1 - \frac{\lambda_{кр i} C_{\eta_i}}{F_{ш i} \Phi_{к i}} \eta_i \right)$$

при $\lambda_i \leq \lambda_{кр i}$;

$$\eta_i = \frac{F_{ш i}}{C_{\eta_i}} \{ \Phi_{к i} - \gamma_i [\Phi_{m x} - \Phi_{m n} + (\alpha_{\varphi} - \alpha_k) \dot{S}] \}$$

при $\lambda_i > \lambda_{кр i}$,

$$\text{где } \gamma_i = \frac{\lambda_i - \lambda_{кр i}}{1 - \lambda_{кр i}};$$

$$\lambda_i = \frac{\dot{S} - (R_i + \delta R_i) \omega_i}{i};$$

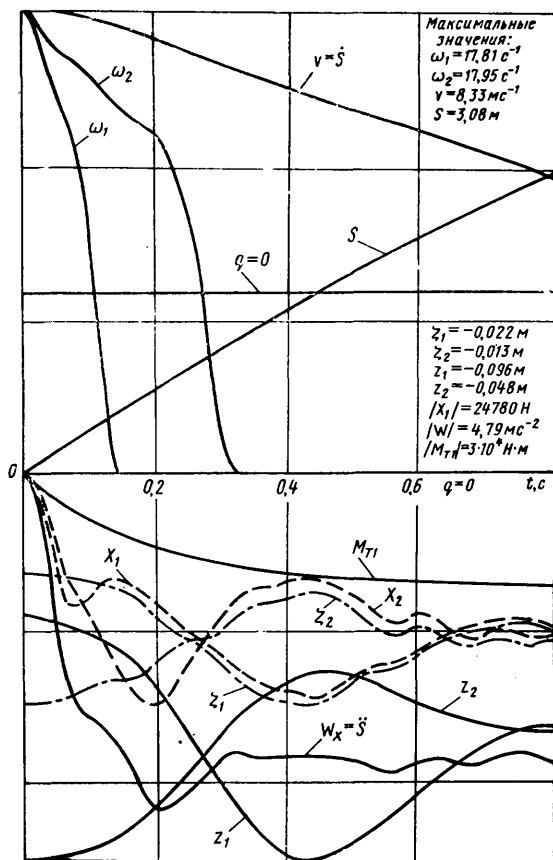


Рис. 1. Характеристики движения автомобиля ЗИЛ-130 при торможении на ровной дороге

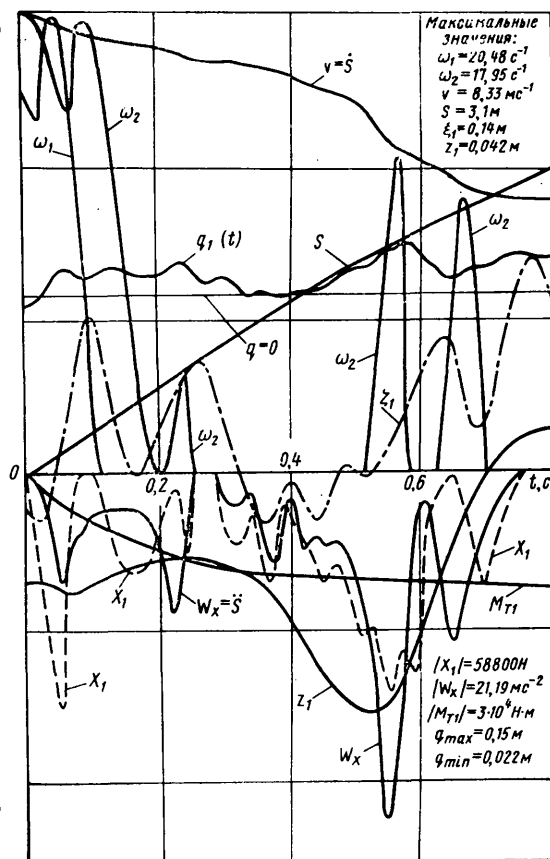


Рис. 2. Характеристики движения автомобиля ЗИЛ-130 при торможении на неровной (грунтовой) дороге

S — перемещение автомобиля;
 ω_i — угловые скорости колес;
 $F_{шi} = F_{шi}(q_i - \xi_i)$ характеристики радиальных восстанавливающих сил передних и задних шин автомобиля (включающие возможность отрыва шин от поверхности дороги);
 $R_i, \delta R_i$ — свободные радиусы колес и радиальные деформации шин;
 $\lambda_{крi}$ — критическое проскальзывание;
 $\varphi_{ki} = \varphi_{mx} - \alpha_i S$ — коэффициент сцепления, рассматриваемый как функция скорости автомобиля;
 φ_{mx} — максимальное значение коэффициента сцепления при $\lambda = \lambda_{кр}$;
 φ_{mn} — значение коэффициента сцепления при юзе ($\lambda = 1$);
 α_k, α_φ — коэффициенты, учитывающие уменьшение соответственно φ_{mx} и φ_{mn} при возрастании скорости.

Решение системы дифференциальных уравнений позволяет определить все параметры процесса торможения автомобиля при известных характеристиках дороги.

Для определения характеристик дороги были проведены инструментальные обследования большого количества участков грунтовых дорог и математическая обработка результатов замеров. Исследования проводились с помощью ЭВМ ЕС1022. Программы, генерирующие воздействие микропрофиля и реализующие вычисление требуемых нелинейных функций и решение дифференциальных уравнений, составлялись на языке ФОРТРАН.

Рассмотрим результаты расчета торможения грузового автомобиля ЗИЛ-130. Численные значения основных параметров автомобиля приняты такими же, как в работе [1]. Расчеты проводились для условий, когда начальная скорость автомобиля $v_0 = 30$ км/ч, а грунтовая дорога соответствовала дороге хорошего качества ($\varphi_{mx} = 0.65$; $\varphi_{mn} = 0.5$; $\alpha_\varphi = 0.014$ с·м⁻¹; $\alpha_k = 0.012$ с·м⁻¹). Воздействие микропрофиля для одного из участков грунтовой дороги вблизи г. Улан-Батора, где в 1978 г. и были проведены натурные испытания ряда автомобилей, реализовалось по задаваемой корреляционной функции $k(s) = 0.005 e^{-s} \cos 0.5 s$ (s — переменный интервал протяженности дороги).

На рис. 1 и 2 приведены графики изменения основных характеристик движения автомобиля ЗИЛ-130 в функции времени на абсолютно ровной дороге (рис. 1) и на грунтовой дороге (рис. 2). Как видно из графиков, воздействие микропрофиля существенно изменяет все параметры движения автомобиля. Замедление автомобиля очень сильно колеблется

(причем отчетливо видны частоты колебаний мостов и кузова), изменяясь от нуля в интервалах, где происходит отрыв колес от поверхности дороги, до 1,8—2 g в моменты наибольших деформаций шин при колебаниях. Средняя величина замедления автомобиля на грунтовых дорогах несколько увеличивается, что объясняется дополнительной затратой энергии на колебания поддресоренных масс и на рассеивание ее в упругих элементах подвески, амортизаторах и шинах.

Характерной особенностью процесса торможения на неровных дорогах является кратковременное разблокирование колес. Если на ровной дороге (см. рис. 1) угловые скорости колес весьма быстро падают до нуля (переднего моста — через 0,15 с, заднего — через 0,3 с) и в дальнейшем не изменяются, то при следовании по неровной дороге возможны их кратковременные увеличения. В приведенном на рис. 1 примере угловая скорость задних колес в течение весьма короткого промежутка времени (менее чем за 0,5 с) возрастает в три раза, причем величина ее достигает больших значений (более 10 с⁻¹). Моменты разблокирования совпадают с пиками замедления, так как в этих интервалах времени, из-за колебаний автомобиля, возрастают нормальные и тангенциальные реакции дороги (см. рис. 2).

Ниже в таблице, приведены результаты расчетов для шести реализаций микропрофиля (№№ 1—6) и средние значения. Для сравнения даются также результаты расчетов торможения на ровной дороге, проведенных на ЭВМ и по известным формулам для случая, когда коэффициент сцепления шины с дорогой постоянен и равен $\varphi_x = 0.6$.

Расчетные значения тормозного пути, времени торможения и среднего замедления существенно зависят от характера реализации воздействия микропрофиля даже при одних и тех же численных значениях коэффициентов корреляционной функции и являются случайными величинами.

Экспериментальные данные, указанные в таблице, характеризуют средние (по пяти заездам) значения параметров торможения автомобиля ЗИЛ-130 на том же участке грунтовой дороги. Расхождение между расчетными и опытными величинами объясняется прежде всего различной методикой определения этих параметров. При расчетах тормозной путь и время торможения определялись с момента начала нарастания тормозных моментов. При экспериментах же, согласно методике ГОСТ, параметры торможения измерялись от момента нажатия на тормозную педаль. Таким образом, экспериментальное время торможения включало в себя период запаздывания тормозного привода (около 0,4 с), что и привело к соответствующему увеличению значений S_T и t_T и уменьшению W_{cp} .

Параметры	Расчетные данные на ЭВМ для грунтовой дороги							Эксперимент на грунтовой дороге при $v=8,33$ м/с	Расчетные данные на ЭВМ для ровной дороги	Расчетные данные по формулам для ровной дороги
	1-й заезд	2-й заезд	3-й заезд	4-й заезд	5-й заезд	6-й заезд	среднее значение			
Тормозной путь S_T , мм	7,5	7,04	8,33	7,94	9,10	8,03	7,99	10,67	8,75	5,89
Время торможения t_T , с	1,77	1,57	1,80	1,87	2,13	1,84	1,83	2,87	1,93	1,42
Среднее замедление W_{cp} , м/с ²	4,62	4,91	4,11	4,36	3,81	4,32	4,36	3,61	3,93	5,88

Анализ табличных данных показывает, что расчеты, выполняемые с помощью ЭВМ на основе рассмотренной в статье динамической модели, дают результаты, достаточно близкие к экспериментальным. Поэтому приведенный метод в настоящее время применяется для получения статистических данных характеристик торможения автомобилей на грунтовых дорогах. Эти данные используются при разработке нормативных материалов, документов, а также при выборе оптимальных параметров тормозных систем автомобилей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пчелин И. К., Иларионов В. А. Влияние случайных возмущений и колебаний на тормозную динамичность автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1979, № 3, с. 20—22.
2. Иларионов В. А., Пчелин И. К. Касательная реакция дороги, действующая на тормозящее колесо. — Труды Московского автомобильно-дорожного института «Организация и безопасность дорожного движения», вып. 156, М., 1978, с. 48—50.

УДК 625.7.032.32

Получение статистических характеристик ровности автомобильных дорог

Д-р техн. наук А. А. ХАЧАТУРОВ, В. А. АНУФРИЕВ, А. А. РОШИН,
канд. техн. наук В. И. КОЛЬЦОВ, В. С. ВАСИЛЬЕВ, В. Л. АФАНАСЬЕВ, В. И. КОВИЦКИЙ

Московский автомобильно-дорожный институт, Центральный научно-исследовательский автополигон НАМИ

РЕЗУЛЬТАТЫ испытаний на плавность хода автомобилей, проведенных на испытательных участках, используемых автозаводами, и на дорогах Центрального научно-исследовательского автополигона НАМИ существенно различаются из-за отсутствия адекватности характеристик ровности этих участков и дорог автополигона.

Таким образом, отсутствие статистических характеристик дорог снижает достоверность получаемых результатов испытаний и вынуждает увеличивать объем испытаний с тем, чтобы получить хотя бы сравнительные данные.

Система записи микропрофиля и получения статистических характеристик должна отличаться высокой точностью и достаточной производительностью.

На Центральном научно-исследовательском автополигоне НАМИ проанализированы и опробованы в эксплуатации различные известные системы записи микропрофиля [1—3]. Установлено, что наиболее полно удовлетворяет предъявляемым требованиям прибор записи микропрофиля конструкции кафедры теоретической механики Московского автомобильно-дорожного института [4], отличающийся достаточно хорошей точностью записи при высокой производительности.

На основании опыта эксплуатации в течение 12 лет двух таких приборов был выполнен ряд конструктивных доработок при создании подобных приборов на автополигоне: изменена конструкция крепления пружин, датчик помещен в герметичном корпусе, электронная ламповая схема заменена на полупроводниковую, что значительно повысило виброустойчивость и уменьшило потребляемую энергию при записи микропрофилей.

Основу прибора динамического преобразователя профиля (ДПП) составляет «медленный маятник» — датчик, смонтированный в герметичном корпусе и прикрепленный к внутренней ферме. Внутренняя ферма опирается одним концом на ось колеса, а другим — на наружную ферму. Наружная ферма с прижимающим грузом опирается при помощи пружины на внутреннюю ферму и прикрепляется карданным шарниром к буксирующему автомобилю. Гидравлический амортизатор служит для гашения колебаний колеса на шине и прижимающего груза на пружине.

Динамическое преобразование профиля дороги, осуществляемое прибором, было максимально приближено к линейному преобразованию. Все опоры выполнены на шарикоподшипниках. Используются бесконтактный индукционный датчик перемещений и индукционный демпфер колебаний медленного маятника, характеристика амортизатора сделана линейной и т. д. Выходной сигнал ДПП, буксируемого на

дороге автомобилем, записывают на магнитограф, а затем подают на ЭВМ, на которой набрано пересчетное устройство, преобразующее записанный на магнитограф сигнал в электрическое напряжение, пропорциональное неровностям микропрофиля.

После изготовления и предварительной отладки прибора были проведены его всесторонние испытания, при которых уточняли параметры колебательной схемы ДПП и регулировали характеристики. Были определены весовые характеристики, характеристики пружин и амортизаторов, статический коэффициент передачи, оценена величина нелинейностей. На гидропульсаторе фирмы ШЕНК (ФРГ) были сняты амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики ДПП и всего тракта записи микропрофиля как при гармоническом возмущении, так и при случайном возмущении, представляющем собой «белый шум» в диапазонах частот 0—5,6 Гц и 0—15 Гц. Спектральные плотности сигналов определяли на ЭВМ Днепр-1-М4030. Кроме того, записывали переходные процессы ДПП при сбрасывании.

При дорожных испытаниях прибора записывали единичные неровности заданной формы, участки специальных дорог с булыжным и асфальтобетонным покрытием, микропрофиль которых был определен нивелированием, и один и тот же участок с различными скоростями движения ДПП. По полученным результатам была определена амплитудно-частотная характеристика ДПП. Если параметры пересчетного устрой-

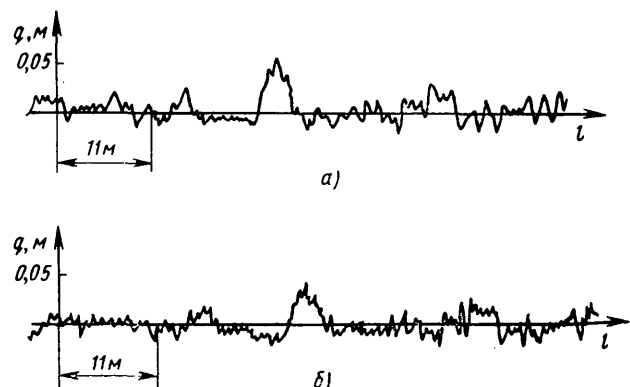


Рис. 1

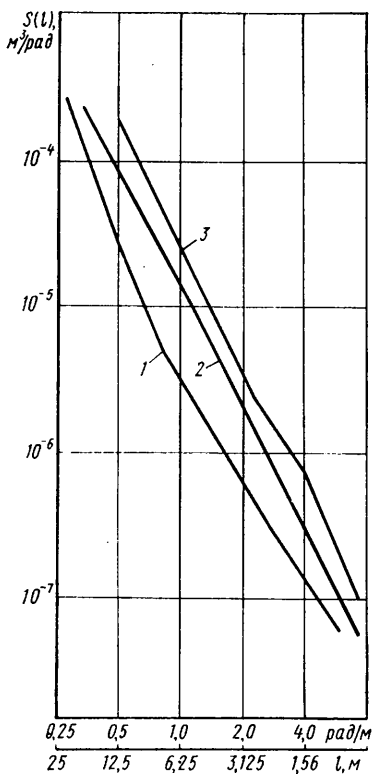


Рис. 2

ства на АВМ подобрать так, чтобы при разных скоростях записи микропрофиля на выходе пересчетного устройства был определен в одном и том же диапазоне длин неровностей, то микропрофили, полученные при разных скоростях записи, должны совпадать, хотя диапазон частот записи будет различным.

На рис. 1 приведены рапидограммы записи микропрофиля одного и того же участка изношенного бетонного шоссе при скорости записи 40 км/ч (а) в диапазоне частот 0,15—15 Гц и при скорости записи 80 км/ч (б) в диапазоне 0,3—30 Гц, что соответствует одному и тому же диапазону длин волн 74—0,74 м. Рапидограммы практически совпадают. Это показывает, что микропрофиль дороги правильно определен в диапазоне частот 0,3—30 Гц. Сравнимая записи микропрофилей при различных скоростях движения, можно оценить фактический диапазон

рабочих частот, в котором уровень шумов остается ниже уровня полезного сигнала в реальных условиях эксплуатации. Из анализа погрешностей системы записи-воспроизведения микропрофиля установлено, что нижняя граница рабочего

диапазона (0,15 Гц) определяется в основном нелинейностями ДПП и, в частности, наличием трения в подшипниках медленного маятника, а верхняя (30 Гц) — шумом магнитографа и зависит от уровня записываемого сигнала. Вследствие этого при записи дорог с малым уровнем неровностей предварительно усиливали сигнал перед записью на магнитограф (введено несколько шкал записи).

В настоящее время записаны микропрофили дорог автополигона и ряда автомобильных магистралей.

На рис. 2 приведены спектральные плотности микропрофиля контрольного участка бетонной дороги, для которой построены характеристики, полученные в 1968 г. после строительства (кривая 1) и в 1978 г. после десяти лет эксплуатации и покрытия одним слоем асфальта (кривая 2), а также характеристика асфальтобетонного участка шоссе (кривая 3).

Наибольшее расхождение кривых 1 и 2 наблюдается в среднем диапазоне частот, а в области длинных неровностей (макропрофиль) и в области очень коротких неровностей (шероховатость) кривые сближаются.

Спектральные плотности получены на кафедре теоретической механики Московского автомобильно-дорожного института на приборе СИЧ с интегрирующими блоками. На автополигоне ведется разработка методики статистической обработки записей микропрофиля на базе ЭВМ Днепр-1-М4030.

Можно считать, что ровность испытательных дорог автополигонов целесообразно оценивать не реже двух раз в год, а испытательных маршрутов на дорогах общего пользования — один раз в год.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ISO (TC 108) WG 9 (Secretariat-2) June 1972. Proposals for Generalised road Inputs to vehicles.
2. Беккер М. Г., Введение в теорию систем местность—машина. М.: Машиностроение, 1973. 520 с.
3. Карышев В. Е. Наблюдения за состоянием асфальтобетонных покрытий на дорогах Белоруссии. — Автомобильные дороги, 1977, № 6. с. 24—25.
4. Динамика системы дорога — шина — автомобиль — водитель. Под ред. А. А. Хачатурова. М.: Машиностроение, 1976. 535 с.



УДК 621.961.2.073.002.2

Исследование и разработка технологического процесса изготовления инструментальной оснастки повышенной стойкости

И. М. ВАЙСМАН, М. А. СМЕРНОВ, Н. А. ЧЕРНОВОЛ, А. Г. БЕЛОГЛАЗОВ

Челябинский конструкторско-технологический институт автоматизации и механизации в автомобилестроении

В РЕССОРНОМ производстве большой удельный вес занимают операции пробивки отверстий в холодном состоянии. Пробивные пуансоны изготовлены из стали X12M и после механической обработки подвергались закалке и отпуску, а затем все поверхности шлифовались. К недостаткам этой технологии можно отнести низкую стойкость пуансонов, значительный расход инструментальной стали и высокую трудоемкость изготовления.

Для уменьшения расхода металла целесообразнее изготавливать пуансоны штамповкой, совмещенной с высокотемпературной термомеханической обработкой (ВТМО), которая позволяет улучшить механические свойства многих инструментальных сталей [1].

Для выяснения оптимального температурного режима ВТМО стали X12M была исследована ее структура и свойства после деформации в интервале 1040—800°C. Деформация заготовок размерами 18×12×150 мм осуществлялась прокаткой со скоростью 0,1 м/с и 30%-ным обжатием. Как при обычной

термообработке, так и при ВТМО аустенитизация проводилась при 1040°C с выдержкой в течение 30 мин; закалка осуществлялась в масле.

Микроструктурное исследование показало, что в случае деформации при 1040°C в стали X12M происходит заметное развитие рекристаллизационных процессов. Понижение температуры деформирования до 1000°C приводит к подавлению рекристаллизации. После такой обработки в структуре наблюдаются вытянутые первичные зерна аустенита, границы которых имеют зубчатое строение, характерное для ВТМО. Деформация при более низких температурах (900—800°C) сопровождается выделением карбидной фазы из аустенита. Обеднение твердого раствора углеродом приводит к повышению мартенситной точки, что в свою очередь вызывает уменьшение количества остаточного аустенита в закаленной стали.

Магнитометрический анализ показал, что после деформации при 900—800°C количество немагнитной фазы уменьшается (таблица).

Вид обработки	Без отпуска		Отпуск при 200°C	
	Количество немагнитной фазы, %	Твердость HRC	Твердость HRC	МПа
Закалка	32	61,0	59,0	0,24
Деформация на 30% при температуре, °C:				
1040	30	61,0	59,0	0,3
1000	30	60,5	59,0	0,57
900	22	59,5	57,5	0,46
800	18	57,0	56,5	—

Высокотемпературная деформация при 1040—1000°C практически не влияет на твердость стали как после закалки, так и после низкотемпературного отпуска при 200°C. После деформации при 900°C и особенно при 800°C твердость снижается, что связано с уменьшением содержания углерода в твердом растворе из-за его преждевременного выделения при протекании ВТМО.

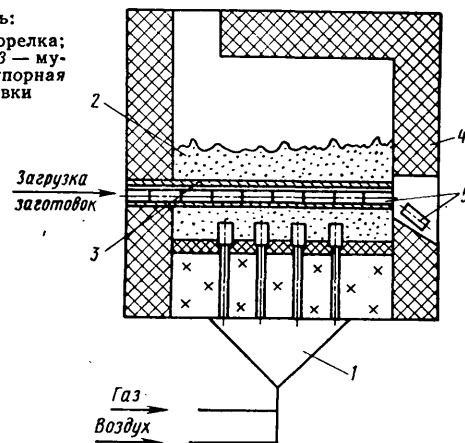
ВТМО по сравнению с обычной обработкой заметно повышает предел прочности стали при изгибе и ударную вязкость, которая определялась согласно работе [2] на образцах 10X10X55 мм в низкоотпущенном состоянии. При этом более существенный эффект имеет место в случае деформации при температуре 1000°C и ниже, когда подавляются процессы рекристаллизации (см. таблицу).

Таким образом, ВТМО, не оказывая существенного влияния на твердость стали X12M, заметно повышает ее предел прочности при изгибе и ударную вязкость. Это позволяет считать, что после такой обработки возрастает сопротивление стали хрупкому разрушению. Для получения оптимального комплекса механических свойств температура деформации при ВТМО по сравнению с температурой аустенитизации (1040°C) должна быть снижена с целью исключения процессов рекристаллизации, снимающей эффект термомеханического упрочнения.

Однако проводить деформацию при сравнительно низких температурах (900—800°C) нецелесообразно ввиду существенного обеднения твердого раствора углеродом, что приводит к снижению твердости стали, и, по-видимому, ее износостойкости.

Для штамповки пуансонов на Челябинском кузнечно-прессовом, Синельниковском рессорном и Коминтерна и Минском рессорном заводах созданы участки, включающие следующее оборудование: отрезной станок, галтовочный барабан, механизированную нагревательную печь с кипящим слоем, кривошипный пресс модели К2130 усилием 1000 Н, закалочный бак, отпускную печь. Кроме этого на участке должен быть прибор «Роквелл» для контроля твердости.

Муфельная печь:
1 — колпачковая горелка;
2 — кипящий слой; 3 — муфель; 4 — огнеупорная кладка; 5 — заготовки



Точность резки на отрезном станке обеспечивается в пределах $\pm 0,5$ мм. Галтовка заготовок обеспечивает повышение стойкости матриц, в которых осуществляется деформация. Механизированная муфельная печь с кипящим слоем (см. рисунок) обеспечивает малоокислительный нагрев заготовок. Температура в печи контролируется автоматическим потенциометром в пределах $\pm 10^\circ\text{C}$. Заготовки нагреваются в печи до 1040—1050°C в течение 20 мин, затем заготовку переносят в штамп. Время установки заготовки в штамп не превышает 2—3 с, при этом температура металла снижается до 980—1000°C.

Штамповка осуществляется за один ход пресса; скорость деформирования 0,2 м/с, а степень деформации в зоне рабочей части пуансона составляет 50—60%. После деформации (через 1—2 с) следуют закалка в масле и последующий отпуск при 200°C в течение 2 ч. Пуансоны, подвергнутые ВТМО, имеют твердость HRC 59—61. При металлографическом исследовании рабочей части пуансонов не было обнаружено развития процесса рекристаллизации. Промышленные испытания показали, что после ВТМО стойкость пуансонов в 1,5—2 раза выше, чем при их изготовлении по обычной технологии. Кроме этого снижается расход стали X12M, используемой для их изготовления.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бернштейн М. Л. Термомеханическая обработка металлов и сплавов. Т. 2. М.: Металлургия, 1968.
2. Поздняк Л. А. Штамповые стали для холодного деформирования. М.: Металлургия, 1966.

УДК 621.9.025.1.003.13

Экономическая эффективность применения инструментов с вращающимися режущими кромками

Канд. экон. наук А. Н. МИРОНОВА, канд. техн. наук Е. Н. БУЗНИК

Московский автомеханический институт

ИЗВЕСТНО, что в автоматизированном производстве обработка ответственных плоскостей корпусных деталей (например, плоскости развала головки и блока цилиндров двигателей) вызывает значительные трудности. Двух- и даже трехкратная их обработка обычными скоростными фрезерными головками не всегда обеспечивает заданное качество поверхности.

Одним из путей повышения эффективности производства и качества обработки таких поверхностей является применение в технологических процессах инструментов с вращающейся режущей кромкой (ВРК), которая в процессе обработки имеет дополнительное перемещение.

Анализ литературы, экспериментальные исследования, а также опыт заводов показывают, что эти инструменты имеют высокие технологические показатели [1—4]. Например, шероховатость поверхности, обработанной таким инструментом, за счет увеличения радиуса режущей кромки на 1—2 класса выше и достигает 6—8-го классов ($Ra=2,5 \div 0,63$ мкм) по ГОСТ 2789—73. Одновременно с этим за счет высокой стойкости инструмента производительность труда повышается в 2 раза и более.

Экономическая эффективность инструментов с вращающейся режущей кромкой зависит от экономических показателей применения в технологическом процессе инструментов этого типа. Показатели внедрения новых процессов обработки определяются как сравнительные величины с используемыми в промышленности и сопоставимыми по качеству процессами обработки. Они могут быть определены в каждом конкретном случае в зависимости от метода и условий обработки.

В качестве примера рассмотрим расчет экономической эффективности применения торцовых фрез с вращающимися режущими кромками на чистовых операциях механической обработки, где этот тип инструмента наиболее эффективен.

Объектом сравнения был выбран технологический процесс механической обработки корпусных деталей. Экономическая эффективность внедрения рассматриваемых торцовых фрез на операции чистового фрезерования (станок модели 1Л149) верхней плоскости блока цилиндров тракторного двигателя определялась в сфере производства по сравнительным расчетным экономическим затратам действующего и предлагаемого (по данным МАМИ) технологических процессов на основании

отраслевой методики расчета экономической эффективности от внедрения новых методов обработки.

Сравнительные расчеты проводились для годовой программы выпуска изделий $N=150\,000$ шт., что соответствует такту выпуска изделия $\tau=1,57$ мин при двухсменной работе механосборочного цеха.

Обработанная поверхность должна иметь шероховатость $Ra \leq 2,5$ мкм по ГОСТ 2789—73, неплоскостность 0,05 мм на всей длине обработки.

Учитывая, что предлагаемый метод обработки плоскости блока цилиндров связан только с изменением режима работы оборудования (станка), экономическая эффективность рассчитывается только по статьям затрат на инструмент.

Следует отметить, что при восстановлении торцовых фрез с вращающейся режущей кромкой, разработанных в МАМИ, предусмотрена замена только комплекта режущих твердосплавных элементов (чашек). Корпус и ножи фрезы используются многократно.

В табл. 1 приведены исходные данные для расчета статей затрат, а в табл. 2 — экономический эффект от применения фрез ВРК.

Таким образом, экономический эффект применения торцовых фрез с вращающейся режущей кромкой только на одной операции чистой обработки верхней плоскости блока (плоскости стыка с головкой блока) для программы выпуска 150 000 изделий составляет $\mathcal{E}=7533,3-6400,5=1133,4$ р.

Проведенные дополнительные исследования экономической эффективности применения таких фрез показали, что их использование в производстве целесообразно при чистой обработке точных плоскостей корпусных деталей двигателей при годовой программе выпуска не менее 60 000 шт.

Таблица 1

Исходные данные	Действующий процесс	Предлагаемый процесс
Диаметр фрезы, мм	315	350
Число зубьев фрезы:	16	15
черновых	14	—
чистовых	2	—
Режим обработки:		
минутная подача, мм/мин	260	680
частота вращения фрезы, мин ⁻¹	128	460
скорость резания, м/мин	123	500
глубина резания, мм	0,8	0,8
Длина рабочего хода фрезы, мм	685	685
Количество одновременно работающих фрез на станке, шт.	2	1
Основное технологическое время обработки, мин	4,32	1,05
Стойкость фрезы, мин	350	500
Стойкость фрезы, деталей	135	495
Необходимое количество фрез (корпусов) для ритмичного выполнения программы, шт.	9 (фрез)	6 (корпусов)
Количество допускаемых переточек ножа фрезы или режущего элемента фрезы ВРК	10	10
Необходимое количество комплектов ножей или режущих элементов ВРК	1120	305
Необходимое количество новых ножей или режущих элементов ВРК на программу с учетом десятикратной переточки, шт.:		
черновых	1570	—
чистовых	224	$6 \times 15 \times 1,2 = 108$
режущих элементов ВРК	—	550
Стоимость фрезы в сборе, руб.	44,92	—
Стоимость корпуса фрезы ВРК, руб.	—	50
Стоимость ножа фрезы, руб.:		
чернового	2,64	—
чистового (в сборе)	3,08	20
режущего элемента	—	1,01
Стоимость восстановления фрезы, руб.	1,1	2
Стоимость переточки, руб.:		
фрезы	0,95	—
режущего элемента ВРК	—	0,5

Таблица 2

Статьи затрат	Скоростная фрезерная головка (действующий технологический процесс)	Фреза ВРК (предлагаемый технологический процесс)
Стоимость необходимого количества фрез или корпусов фрез ВРК для выполнения программы, руб.	$44,92 \times 9 = 404,28$	$50 \times 6 = 300$
Стоимость восстановления фрез, руб.	$(1120 - 1) \times 1,1 = 1230,9$	$305 \times 2 = 610$
Стоимость заточки и переточки, руб.:		
ножей фрезы	$1120 \times 0,95 = 1064$	—
режущих элементов ВРК	—	$0,5 \times 550 \times 10 = 275$
Стоимость новых ножей, руб.:		
черновых	$1570 \times 2,64 = 4144,8$	—
чистовых	$224 \times 3,08 = 689,9$	$20 \times 108 = 2160$
режущих элементов ВРК	—	$1,01 \times 550 = 555,5$
Общие затраты на инструмент, руб.	7533,9	6400,5

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бобров В. Ф., Иерусалимский Д. Е. Резание металлов самовращающимися резцами. М.: Машиностроение, 1972. 90 с.
2. Коновалов Е. Г., Сидоренко В. А., Соусь А. В. Прогрессивные схемы ротационного резания металлов. Минск: Наука и техника, 1972, с. 17—24.
3. Сидоров В. С., Бузник Е. Н. Торцовые фрезы с вращающимися режущими кромками и рекомендации по их рациональному использованию при обработке корпусных деталей двигателей. — В сб.: Высокопроизводительный режущий инструмент. М.: МДНТП, 1974, с. 27—32.
4. Сидоров В. С., Бузник Е. Н., Руденко А. К. Обрабатываемость корпусных деталей фрезами ВРК. — В сб.: Новые процессы изготовления и сборки автомобиля. Вып. 1, М.: МДНТП, 1979, с. 7—10.

УДК 621.357.7.035 4

Пути исключения цианистых электролитов из технологии гальванических покрытий

Б. Г. КАРНАУХОВ, В. В. ОКУЛОВ

Волжский автозавод им. 50-летия СССР

Таблица 1

Процесс	Объем электролита, м ³	Потребность, %
Подготовка поверхности перед:		
цинкованием на подвесках	62	14
цинкованием в колоколах	12	10
кадмированием на подвесках	17	2,5
кадмированием в барабанах	3	3
меднением бамперов	15	8
никелированием омедненных деталей	60	30
Нанесение покрытий:		
цинкованием на подвесках	66	8,5
цинкованием в колоколах	58	13
кадмированием на подвесках чугунных деталей	11	1,5
кадмированием в барабанах стальных деталей	6	2,5
меднением бамперов	86	7

ЦИАНИСТЫЕ электролиты широко применяются в автомобильной промышленности для нанесения различных гальванических покрытий, которые обладают высокими технологическими свойствами, надежностью в эксплуатации, стабильностью качества.

Однако цианиды — высокотоксичные вещества, которые, попадая в стоки, требуют значительных затрат на обезвреживание.

На Волжском автозаводе им. 50-летия СССР цианистые соединения применяются при цинковании, кадмировании, меднении стальных деталей и подготовки поверхности перед покрытием.

В табл. 1 приведены данные о расходе цианистого натрия в различных процессах. Высокая стоимость цианистого натрия и материалов для его обезвреживания требуют в технологии гальванических покрытий значительных материальных затрат. Кроме этого значительные средства расходуются на

оборудование, энергетические установки и т. д., необходимые для обезвреживания цианидов. Таким образом, замена процессов, требующих применения цианистых соединений, на процессы без их использования олагодприятно сказывается не только на условиях труда рабочих, но и имеет значительный экономический эффект.

С момента широкого применения в промышленности цианистых электролитов для их замены было предложено множество различных по составу бесцианистых электролитов, главным образом на основе аминов. Однако широкого применения в автомобильной промышленности они не нашли. Связано это с тем, что хотя электролиты на основе аминов и позволяют получать покрытия удовлетворительного качества, но при этом возникают сложности при обработке сточных вод, так как металлы, имеющиеся в сточных водах (медь, никель, железо), образуют труднорастворимые комплексные соединения с ионами аммония. Осаждение металлов в виде гидроокиси и предотвращение их уноса в открытые водоемы становятся задачей более сложной, чем само обезвреживание цианистых соединений.

В гальваническом цехе ВАЗа сточные воды от промывки деталей очищают в ионообменной циркуляционной установке, что ограничивает возможность применения новых веществ и процессов прежде, чем будет установлено и исследовано взаимодействие вновь вводимых в технологию материалов с ионообменными смолами.

Ввиду многообразия процессов с применением цианистых веществ невозможно найти универсальный способ их замены. Однако имеется несколько путей для решения этой проблемы: разработка новых электролитов на бесцианистой основе; замена одного вида покрытия из цианистого электролита на другой — из бесцианистого; изменение технологической схемы подготовки поверхности и применение новых веществ.

Рассмотрим некоторые процессы.

Цинкование. На ВАЗе с 1972 г. применяются процессы блестящего цианистого цинкования БЦ-1 и БЦ-2 для подвесочных и колокольных установок. Объем электролита, находящегося в работе, превышает 120 тыс. л.

В связи с тем, что цинкованию на подвесках подвергаются детали, имеющие точечную сварку и щелевые зазоры по месту сварки, подготовка поверхности перед покрытием делается в щелочных ваннах, в состав которых входит цианистый натрий. Применение цианистого натрия в подготовительных ваннах обеспечивает удаление с поверхности деталей окисных соединений, очистку и активацию поверхности. Отсутствие ванн с кислотными растворами в технологической схеме подготовки исключает опасность переноса подвесками и смешивание кислотных и цианистых растворов.

Нецианистые электролиты цинкования можно объединить в следующие группы:

- кислые — сернокислые, хлористые и борфтористоводородные;
 - щелочные — цинкатные и аминовые;
 - нейтральные — пирофосфатные и хлористоаммонийные
- При выборе электролита необходимо учитывать множество конкретных данных:
- характер поверхности покрываемых деталей;
 - необходимость и объемы модернизации оборудования для намечаемого процесса;
 - принятую схему нейтрализации сточных вод;
 - производительность и устойчивость выбранного процесса;

Цианистое цинкование			Бесцианистое цинкование		
Состав, г/л	Температура, °С	Время, мин	Состав, г/л	Температура, °С	Время, мин
Химическое обезжиривание NaOH 20—30 NaCN 8—12 Na ₃ PO ₄ 20—30 Na ₂ SiO ₃ 20—30 Амбрин 1—2,0	65—70	2,1	Травление — обезжиривание HCl 200 Сульфаноол 10—20	35—40	—
Промывка в воде	20	0,5	Промывка в воде	20	0,5
Катодное раскисляющее обезжиривание NaOH 45—55 NaCN 80—90 Na ₃ PO ₄ 20—25 Na ₂ CO ₃ 3—5 Na ₂ SiO ₃ 10—15 Амбрин 0,5—1	30—40	14,1	Катодное электрохимическое обезжиривание NaOH 45—55 Na ₃ PO ₄ 20—25 Na ₂ CO ₃ 3—5 Na ₂ SiO ₃ 10—15 Амбрин 0,5—1	60—70	14,1
Промывка в воде	20	0,5	Промывка в воде	20	0,5
Анодное обезжиривание NaOH 80—90 Na ₃ PO ₄ 25—35 Na ₂ SiO ₃ 25—35 Амбрин 0,5—1	60—65	3	Анодное обезжиривание NaOH 80—90 Na ₃ PO ₄ 25—35 Na ₂ SiO ₃ 25—35 Амбрин 0,5—1	60—65	3
Промывка в воде	20	0,5	Промывка в воде	20	0,5
Цинкование NaCN 85—95 NaOH 70—80 ZnO 40—45 БЦУ 2—4	20	22	Цинкование NaOH 100—110 Zn 10—12 НБЦ-О 10 мл/л НБЦ-К 10 мл/л	20	22
Промывка в воде	20	0,5	Промывка в воде	20	0,5
Хроматирование Ликонда 2—65 H ₂ SO ₄ 1,25	20	0,5	Хроматирование Ликонда 2—65 H ₂ SO ₄ 1,25	20	0,5
Промывка в воде	20	0,5	Промывка в воде	20	0,5
Сушка	—	—	Сушка	—	—

начальную и эксплуатационную стоимости нового электролита.

При переходе от цианистого цинкования к бесцианистому лучшим является цинкатный электролит. Применение щелочного цинкатного электролита позволяет использовать гальванические установки из-под цианистого электролита без переделки, при этом не требуется тщательная подготовка поверхности, как для кислотных или нейтральных ванн, значительно упрощаются методы нейтрализации сточных вод.

Созданный электролит щелочного цинкования с блескообразующей добавкой НБЦ не уступает цианистому по качеству получаемых покрытий, производительности и технологичности.

На ВАЗе были проведены лабораторные и производственные испытания щелочного цинкования, позволившие оценить эксплуатационные свойства нового процесса. Полупроизводственные испытания проводились на «пилотной» установке в ванне вместимостью 200 л. Цинкованию подвергались различные автомобильные детали с учетом реальных производственных условий. В новом процессе используется широкий диапазон рабочих плотностей тока (от 0,2 до 5 А/дм²). Высокая рассеивающая способность электролита способствует получению высококачественных цинковых покрытий.

В настоящее время процесс щелочного цинкования с добавкой НБЦ внедрен на колокольном и подвесочном автоматах с общим объемом электролита 95 тыс. л.

Благодаря использованию щелочного бесцианистого цинкования возможен более свободный выбор схемы подготовки поверхности перед покрытием, так как исключается опасность применения кислотных ванн. Однако этот выбор ограничен в пределах того технологического времени, которое отведено на подготовительные процессы, и определяется конструкцией имеющихся гальванических установок.

Специалистами ВАЗа была разработана и внедрена бесцианистая подготовка поверхностей деталей, покрываемых в колоколах. Для этого принята схема, не требующая конструктивных изменений установки. Подготовка состоит из операций одновременного обезжиривания и травления, а также катодного и анодного обезжиривания.

В табл. 2 приведены технологические схемы цианистого и бесцианистого цинкования на подвесочных установках.

Таким образом, изменяя технологическую схему подготовки поверхности и применяя щелочное цинкатное цинкование, можно исключить цианистый натрий при нанесении цинковых покрытий.

Кадмирование. Подобно цинкованию, кадмирование применяется для покрытия деталей на подвесках и в насыпном виде. В обоих случаях используется электролит блестящего цианистого кадмирования с добавкой БК-2.

Покрытию на подвесках подвергаются литые чугунные детали сложной формы (например, суппорт переднего тормоза). Однако покрытие суппортов связано с трудностями, встречающимися при покрытии чугуна в других электролитах.

Из щелочных электролитов удовлетворительное покрытие чугунных поверхностей позволяет получать только кадмий, кислые же электролиты не обладают достаточной кроющей способностью.

Исходя из того, что кадмий в несколько раз дороже цинка, при решении проблемы замены электролита цианистого кадмирования на нецианистый была рассмотрена возможность покрытия чугунных деталей путем цинкования.

Для цинкования чугуна был выбран слабосолевой электролит Ликонда ZnSR, обладающий высокой кроющей способностью, дающий яркблестящие покрытия, не опасный в работе, содержащий хлористый аммоний, хлористый цинк и несколько органических добавок.

Лабораторные испытания этого электролита показали удовлетворительные результаты при покрытии сложнопрофильных деталей таких, как суппорт переднего тормоза автомобиля «Жигули». Сравнительные коррозионные испытания в солевом тумане показали более высокую стойкость оцинкованных суппортов по сравнению с кадмированными. Коррозия в углубленных местах кадмированного суппорта появлялась уже через 30—40 ч после начала испытаний, на оцинкованном суппорте первые очаги коррозии появлялись после 120 ч. Это объясняется, по-видимому, тем, что цинк обеспечивает лучшую протекторную защиту, чем кадмий.

Детали простой формы как с цинковым, так и с кадмиевым покрытиями толщиной 7—10 мкм выдерживали испытания в солевом тумане в течение 200 ч.

Для внедрения процесса слабосолевого цинкования была проведена незначительная модернизация установки кадмирования, которая включала следующие работы:

- тщательную очистку ванн, воздухопроводов, циркуляционных трубопроводов и фильтров от остатков кадмиевого электролита и отложений солей на стенках воздухопроводов;
- осмотр и ремонт футеровки ванн и трубопроводов;
- замену стальных анодных корзин на титановые;
- замену стального насоса на насос из нержавеющей стали;
- защиту анодных штанг никелированием;
- дополнительную защиту конструкций установки многослойной покраской;
- защиту отсасывающих воздухопроводов пластиком.

Полученные покрытия имеют хороший внешний вид и отличаются высокой коррозионной стойкостью.

Ионы аммония, как указывалось, при смешении со сточными водами от других гальванических установок могут образовывать с металлами труднорастворимые комплексы. Чтобы избежать этого и свести к минимуму концентрацию аммония в промывных водах после цинкования, предусмотрена промывка деталей проточной и непроточной водой. Каждые две недели вода из непроточных ванн сбрасывается в сборники щелочных концентратов для дальнейшей нейтрализации по применяемой на ВАЗе технологии. Проточная вода поступает с общим потоком на ионообменную очистку. Таким образом, в ионообменные колонны попадает ничтожное количество ионов аммония.

Кадмирование мелких деталей производится в барабанной установке в насыпном виде. Покрытие кадмием подвергаются в основном термообработанные детали типа пластинчатых пружин, упругих скобок, кронштейнов, шайб и другие детали, работающие в условиях высоких контактных нагрузок, а также некоторые детали под пайку.

При кадмировании термообработанных деталей наводороживание должно быть минимальным, поэтому в установке предусмотрена химическая бескислотная подготовка деталей перед покрытием в щелочных цианистых растворах. Для исключения циана из технологии кадмирования в барабанах ведется разработка кислого электролита кадмирования и поиск вариантов бесцианистой химической подготовки поверхностей деталей, которые могли бы удовлетворить требования производства к качеству покрытия.

В настоящее время успешно завершены производственные испытания кислого электролита кадмирования. Покрытие, полученное на барабанной установке, имеет удовлетворительный внешний вид, хорошее сцепление с основой, легко хромируется. Предполагается, что новая технология бесцианистого кадмирования в барабанах обеспечит меньшее наводороживание термообработанных деталей.

Декоративные покрытия. Применение цианистого натрия в декоративных покрытиях обусловлено наличием в существующей технологии процессов цианистого меднения перед кислым блестящим меднением и катодного цианистого обезжиривания омедненных деталей перед блестящим никелированием.

На ВАЗе была изучена возможность замены процесса цианистого меднения на процесс матового никелирования бамперов. В настоящее время одна из двух установок для меднения бампера переделана и работает по новой технологической схеме, в которой в качестве подслоя перед кислым меднением применяется матовое никелирование. Несмотря на то, что никелирование более дорогое покрытие, чем цианистое меднение, удалось получить значительный экономический эффект за счет улучшения качества последующего покрытия и уменьшения трудоемкости на операции полирования, снижения затрат на нейтрализацию стоков.

УДК 621.785.52.669.14:620.178.1

Прогнозирование эффективной толщины цементованного слоя

Канд. техн. наук Р. Е. ГЛИНЕР, Н. И. ХАРКЕВИЧ

Горьковский автозавод

Для характеристики качества цементации стали в настоящее время используется понятие «эффективной» толщины цементованного слоя — толщины поверхностного слоя с твердостью, превышающей HRC 50 (ГОСТ 20495—75). Очевидно, что задача прогнозирования эффективной толщины связана с выявлением ее зависимостей от таких факторов, как степень науглероживания и легирования стали, а также от особенностей закалки стали после науглероживания.

Для выявления этих зависимостей изучалась твердость цементованного слоя у стали различных марок (табл. 1) с учетом различного содержания углерода в слое и условий его закалки.

Работу выполняли на полых цилиндрических образцах (наружный диаметр 50 мм, толщина стенки 20 мм), которые подвергали цементации вместе с промышленными деталями при температуре 870—880°С в течение 7 и 14 ч. В качестве науглероживающей атмосферы использовали эндогаз с добавками природного газа, подача которого регулировалась автоматически с помощью газоанализатора «Кент», что обеспечивало поддержание содержания CO₂ по всей длине цементационной печи в пределах 0,12—0,19%. Закалка образцов осуществля-

лась в том же агрегате непосредственно после цементационного нагрева в горячем (140°С) масле. Перед цементацией боковая (цилиндрическая) поверхность образцов подвергалась меднению, что предотвращало ее науглероживание. Это обеспечивало одинаковое содержание углерода по всей плоской

Таблица 1

Марка стали	C _{исх.} %	HRC _T *	HRC _Ф		K		C _{эф} %	
			в центре	на периферии	в центре	на периферии	в центре	на периферии
20X	0,24	53	24,5	31	0,46	0,58	0,70	0,56
27XГР	0,28	56	42	46	0,74	0,82	0,49	0,40
20XН2М	0,23	52	33	42	0,64	0,81	0,54	0,40
30XМА	0,31	57,5	38,5	42,5	0,67	0,73	0,50	0,48
18XГТ	0,21	51	32	32	0,64	0,74	0,59	0,51

* По данным работы [3].

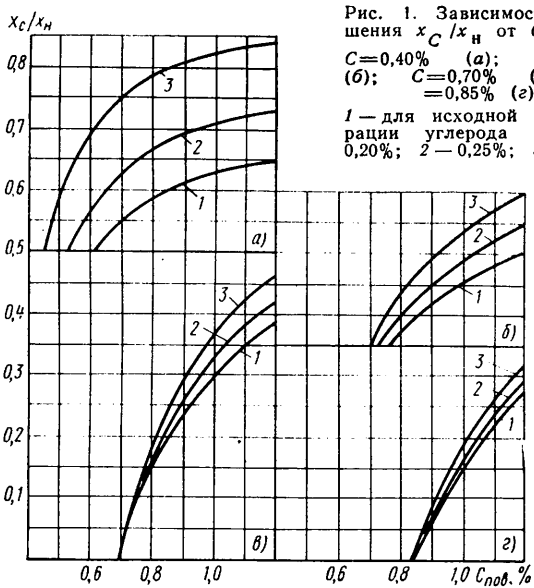


Рис. 1. Зависимость отношения x_c/x_n от $C_{пов}$ при $C=0,40\%$ (а); $C=0,55\%$ (б); $C=0,70\%$ (в); $C=0,85\%$ (г): 1 — для исходной концентрации углерода в стали 0,20%; 2 — 0,25%; 3 — 0,30%

$$\frac{x_c}{x_n} = f(C_{пов}), \quad (1)$$

где x_c — координата (расстояние от поверхности) любой точки цементованного слоя с фиксированным значением концентрации углерода C ;
 x_n — общая глубина науглероживания;
 $C_{пов}$ — поверхностная концентрация углерода.

На рис. 1 приведены такие зависимости, построенные по результатам расчетов.

Методика относится к микроисследованию цементованных образцов в отожженном состоянии. В ней приведено определение величины x_n — расстояния от поверхности до границы окончания «переходной» микрзоны, и x_a — расстояния от поверхности до границы окончания микрзоны с эвтектичным насыщением. Установлено [2], что координате x_a соответствует концентрация углерода 0,55%, а координате x_n , выделяемой микроисследованием, — концентрация, на 0,05% превышающая исходную $C_{исх}$.

В соответствии с этим по результатам микроисследования для каждого образца вычисляли отношение x_a/x_n , с помощью которого по графику (рис. 1, б) находили значение $C_{пов}$ и далее с помощью графиков (рис. 1, а, в, г) определяли координаты точек с концентрациями углерода 0,40, 0,70, 0,85% (рис. 2, а). Таким образом, для каждого образца получали графики распределения углерода в цементованном слое, аналогичные представленным на рис. 2.

С помощью этих графиков и данных о твердости в различных сечениях цементованного слоя, координаты которых фиксировались при послойном шлифовании, были построены зависимости твердости от концентрации углерода в цементованном слое (рис. 3). Это позволило для каждого образца выделять нижний предел концентрации углерода $C_{эф}$, обеспечивающий достижение твердости HRC 50 (рис. 3). Введение величины $C_{эф}$, как будет показано далее, позволяет прогнозировать эффективную толщину методом, применяемым для распределения концентрации углерода в цементованном слое, с использованием дифференциального уравнения диффузии. При этом очевидно, что введенная таким образом величина $C_{эф}$ зависит от степени легирования стали и условий ее заковки.

В табл. 1 приведены значения $C_{эф}$ для всех исследованных образцов, а также значения характерной для каждого рассматриваемого случая заковки величины $K = HRC_{эф}/HRC_T$, где $HRC_{эф}$ — фактическая твердость, зафиксированная под цементованным слоем; HRC_T — максимальная (теоретическая [3]) твердость, достигаемая закалкой стали с содержанием углерода $C_{исх}$.

Величину K можно назвать степенью заковки стали и рассматривать как количественную интегральную характеристику степени легирования и условий заковки стали применительно ко всему данному изделию. При этом можно предположить наличие функциональной зависимости между величинами K и $C_{эф}$. Графическое выражение данных табл. 1 подтверждает это предположение (рис. 4), а математическая обработка их приводит к эмпирическому выражению

$$C_{эф} = 1,2 - K. \quad (2)$$

Аналогичные исследования твердости были выполнены на тех же образцах (с противоположных торцов) после отпуска при 160–180°C продолжительностью 4 ч. При этом установлено, что зависимость (2) практически не меняется, несмотря на существенное понижение поверхностной твердости образцов (с HRC 61–64 до HRC 58–60), и может быть

поверхности образцов, тогда как скорости охлаждения в центре и на периферии (зона толщиной 1,5–2 мм, примыкающая к боковой поверхности) этих плоскостей получились различными, что вывилось при измерениях твердости. Твердость измеряли в различных сечениях цементованного слоя на плоских поверхностях. Для этого после каждой серии измерений их подвергали шлифованию, глубина которого точно фиксировалась.

Степень науглероживания исследуемых поверхностей определяли по специальной методике, основанной на закономерностях распределения углерода в цементованном слое, выражаемых зависимостью [1]

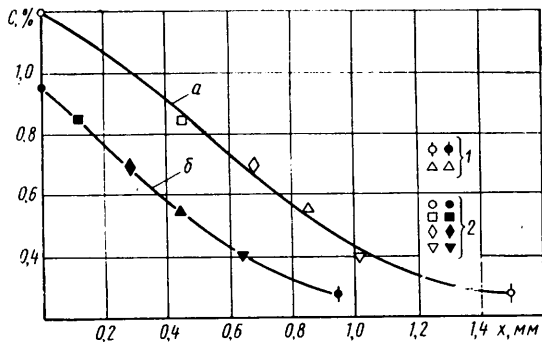


Рис. 2. Распределение концентрации углерода в цементованном слое образцов из стали 20ХН2М:

а — для образца, продолжительность цементации которого составляла 14 ч; б — то же, 7 ч; 1 — координаты точек с концентрацией углерода ($C_{исх} + 0,05\%$) и 0,55% (по данным микроисследования); 2 — координаты точек с концентрацией углерода 0,85; 0,70 и 0,40% (расчетные данные)

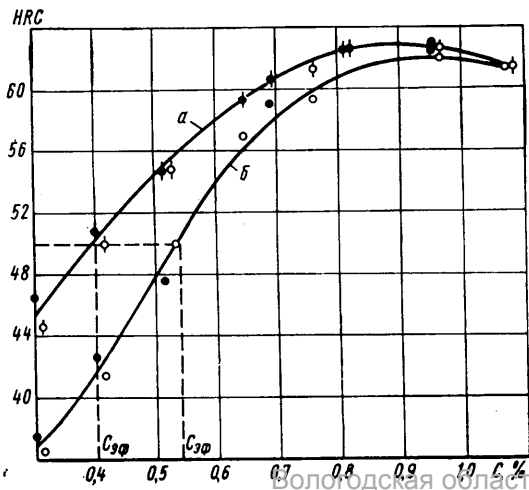
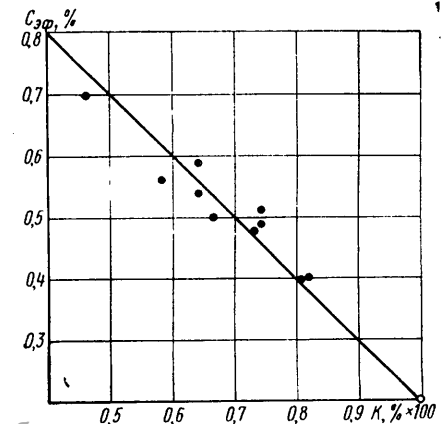


Рис. 3. Зависимость твердости образцов стали 20ХН24 от концентрации углерода в цементованном слое: а — для периферии; б — для центральной части (светлые точки — продолжительность цементации 14 ч; темные — 7 ч). Обозначения точек те же, что и на рис. 2

Рис. 4. Влияние величины K на $C_{эф}$ (значение $C_{эф}$ при $K=1$ заимствовано из работы [3])



Детали	Марка стали	$C_{исх}$, %	Технология химико-термической обработки	Данные по науглероживанию		Данные по твердости		K	$x_{эф}$, мм	
				$C_{пов}$, %	x_n , мм	$HRC_{ф}^*$	$HRC_{ф}$		Расчетное значение***	Экспериментальное значение****
Сателлит дифференциала заднего моста	20ХН2М	0,20	Цементация и закалка в горячем масле	0,81	1,2	50	36,5	0,73	0,57	0,51
То же	30ХМ****	0,32	То же	1,18	1,3	58	50	0,86	1,2—1,3	1,30
Ведущая шестерня заднего моста	25ХНМ****	0,25	*	1,02	1,9	54	35,5	0,66	0,97	1,01
То же	20ХН2М	0,22	Цементация, закалка с нагревом ТВЧ и охлаждением в потоке масла	0,97	1,8	52	44,5	0,86	1,2—1,3	1,24

* По данным работы [3].
 ** Данные получены с помощью рис. 1.
 *** Данные получены измерением твердости HRC при послыном шлифовании.
 **** Опытный вариант технологического процесса.

положена в основу прогнозирования эффективной толщины цементованного слоя с использованием расчетных методов.

Исходными данными в этих расчетах должны быть:

1) технологические параметры процесса цементации — продолжительность и величина углеродного потенциала рабочей среды;

2) физические параметры процесса науглероживания — коэффициент диффузии и коэффициент, характеризующий взаимодействие стали с рабочей средой, определяемые опытным путем для каждого конкретного случая цементации по известным [4] методам;

3) величина K, определяемая при измерении твердости под цементованным слоем для каждого конкретного случая закалки (табл. 2).

По значению K, используя зависимость (2), можно определить значение $C_{эф}$, которое вместе со всеми остальными исходными величинами подставляют в соответствующее решение уравнения диффузии [4], что позволяет найти координату точки с концентрацией $C_{эф}$. Эта координата $x_{эф}$ определяет эффективную толщину.

K настоящему времени накоплен большой опыт прогнозирования общей толщины науглероженого слоя, определяемой микроисследованием. Очевидно, что решение задачи прогнозирования эффективной толщины можно значительно упростить, применив для этих целей зависимость (1), в которую вместо x_c подставить $x_{эф}$. В частности, можно по графикам, приведенным на рис. 1, определить $x_c = x_{эф}$ при

$K=0,80$ (рис. 1, а), $K=0,65$ (рис. 1, б), $K=0,50$ (рис. 1, в) и $K=0,35$ (рис. 1, г).

При наличии таких заранее подготовленных графиков задача прогнозирования величины $x_{эф}$ сводится к нахождению по описанным выше методикам величин x_n , $C_{пов}$ и K для каждого конкретного случая (табл. 2).

Графики (рис. 1) могут быть использованы также при уточнении чертежно-технологической документации на цементуемые изделия в связи с тем, что по действующим в настоящее время стандартам вместо ранее применяемых показателей глубины упрочнения, в частности, вместо общей глубины науглероживания, должна применяться эффективная толщина.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Глинер Р. Е. Вопросы прогнозирования качества науглероживания при цементации. — В сб.: Исследования и разработки на Горьковском автомобильном заводе. Вып. 2. Волго-Вятское кн. из-во, 1977. 76 с.
2. Глинер Р. Е. Применение микроисследования для определения степени насыщения углеродом цементованной и нитроцементованной стали. — Заводская лаборатория, 1976, № 9, с. 1085.
3. Гуляев А. П. Термическая обработка стали. М.: Машгиз, 1960. 219 с.
4. Попов А. А. Теоретические основы химико-термической обработки. Свердловск: Металлургия, 1962. 110 с.

УДК 621.952-112.6

Обработка базовых отверстий в корпусных деталях на автоматических линиях из агрегатных станков

Н. М. ВОРОНИЧЕВ, В. Б. ГЕНИН, Ж. Э. ТАРТАКОВСКИЙ

Московское специальное конструкторское бюро автоматических линий и агрегатных станков

НА БОЛЬШИНСТВЕ корпусных деталей, обрабатываемых на автоматических линиях без приспособлений-спутников (блоки цилиндров, головки блоков, картеры и т. п.), в качестве базовых поверхностей используются плоскость и два отверстия в ней точно выполненных по диаметру и координатам. В одно из базовых отверстий вводится круглый, а в другое — ромбический фиксатор. Обработка этих отверстий выполняется на одном из первых станков автоматической линии после фрезерования базовой плоскости. При этом детали, как правило, базируются по обработанной плоскости и «черным» поверхностям. Базирование по «черным» поверхностям в значительной степени затрудняет выполнение двух или трех переходов, необходимых для обработки базовых отверстий, на последовательно расположенных станках. Между тем новые компоновки агрегатных станков, входящих в состав автоматических линий, обеспечивают возможность многопереходной обработки отверстий без перебазирования детали. (К числу станков новых компоновок относятся станки с кресто-

выми столами с горизонтальным и вертикальным направлением подачи).

На рис. 1 показан станок для обработки базовых отверстий в блоке цилиндров 2, закрепленном в приспособлении 1. Шпиндельная коробка 3 установлена на вертикальном передвижном столе 4, который может занимать два положения на стойке 5, установленной на силовом столе 6. Этот стол перемещается в горизонтальном направлении. Обработка базовых отверстий производится за два хода силового стола, между которыми совершает перемещение передвижной стол со шпиндельной коробкой.

Станок с крестовым столом и вертикальным направлением подачи для обработки V-образного блока цилиндров 1 показан на рис. 2. Здесь горизонтальное установочное перемещение двухпозиционного передвижного стола 4 со шпиндельной коробкой 3 производится по направляющим типа ласточкиного хвоста, выполненным на вертикальном силовом столе 5. На этом же станке установлена горизонтальная одношпиндельная

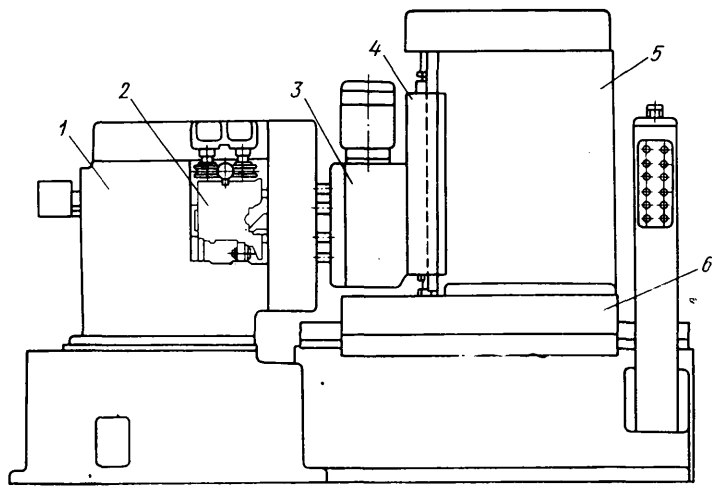


Рис. 1

силовая головка 2 для обработки еще одного отверстия с боковой стороны детали 1.

Преимуществом станков с крестовыми столами является возможность одновременной обработки базовых отверстий и ряда других отверстий, оси которых параллельны осям базовых отверстий. Это позволяет в некоторых случаях сократить количество станков автоматической линии. Ограничениями для использования станков с крестовыми столами являются: а) возможность обработки базовых отверстий только в два перехода; б) расположение обрабатываемых отверстий в детали и ее конфигурация должны быть таковы, чтобы при приемлемых размерах шпиндельной коробки черновые шпиндели во время чистового перехода могли свободно проходить мимо обрабатываемой детали.

При необходимости обработки базовых отверстий в три перехода применяются станки с револьверными бабками. Ниже приведены основные технические данные трехшпиндельной револьверной бабки, предназначенной для обработки базовых отверстий.

Условный диаметр сверления в стали, мм	25
Максимальное осевое усилие на шпинделе, кН	10
Мощность привода вращения, кВт	2,2
Диапазоны частот вращения, мин ⁻¹ :	
шпиндели I и II (для сверления и зенкерования)	140—1120
шпиндель III (для развертывания)	36,5—28
Ширина бабки, мм	400

На рис. 3 показан станок, на котором обрабатываются два базовых отверстия в крупногабаритном блоке цилиндров с помощью двух револьверных бабок 2, установленных на горизонтальном силовом столе 1. На этом станке производится сверление, зенкерование и развертывание базовых отверстий, что обеспечивает высокую точность обработки. Аналогично могут компоноваться станки с вертикальным расположением револьверных бабок. Ограничением для использования станков с ре-

Рис. 2

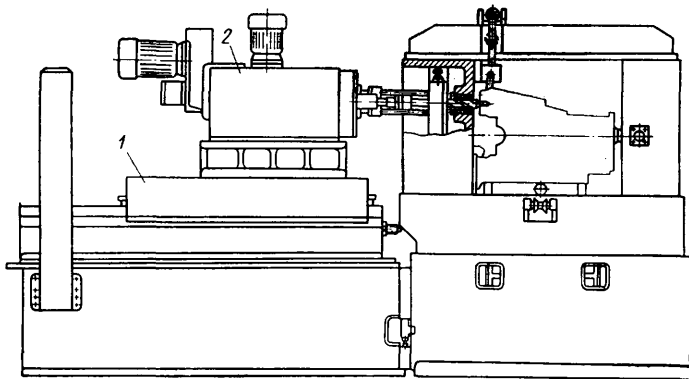
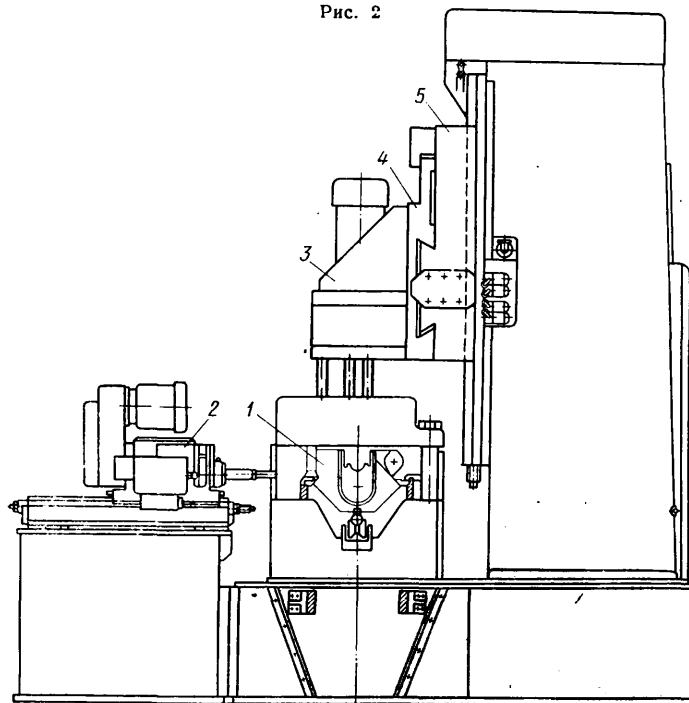


Рис. 3

вольверными бабками является невозможность обработки отверстий с расстоянием между осями меньшим, чем ширина бабки.

УДК 629.113.002.3:678.5

Применение вакуумформирующейся АБС-ПВХ пленки в интерьере автомобиля

Б. Б. БОБОВИЧ, Н. К. БОЛТАЧЕВА, В. А. АЗАРОВ
НИИАТМ

В ПОСЛЕДНИЕ годы значительно увеличилось потребление автомобильной промышленностью акрилонитрилбутадиенстирольного пластика (АБС) и его модификаций с поливинилхлоридом (АБС-ПВХ). Это объясняется легкостью отделки данных полимеров методом тиснения, способностью к металлизации, высокой ударной вязкостью и морозостойкостью, возможностью изготовления из него изделий заданной формы и размеров с большой точностью воспроизведения формирующей оснастки, а также тем, что важнейшие свойства АБС и АБС-ПВХ пластиков (прочностные показатели, жесткость, свето-, и теплостойкость, усадка и др.) можно регулировать путем введения в композицию на его основе пластификаторов, наполнителей, стабилизаторов, красителей и других компонентов.

В отечественном автомобилестроении наибольшее распространение из АБС-ПВХ пластиков получила полужесткая АБС-ПВХ пленка, которая изготавливается вальцево-каландровым методом (по ТУ 6-05-1606—77). Чтобы снизить усадку пленки и отформованных из нее деталей, увеличить формоустойчивость при высоких температурах, ее делают двухслойной. При этом более термостойкий верхний (лицевой) слой обеспечивает сохранение рисунка тиснения при термовакuumформовании!

В таблице приведены физико-механические свойства АБС-ПВХ пленки отечественного производства и пленок зарубеж-

¹Richard J. Fosdick — Автомобильная промышленность, США, 1977, № 11, с. 45.

Показатель	Пленка «Бенерон» (ФРГ)	Пленка «Унироль» (Италия)	Пленка ПФ-0,9 (СССР)
Разрушающее напряжение при растяжении 10^6 Па, в направлениях:			
продольном	17,2	10,6	16,7
поперечном	17,6	9,5	13,7
Относительное удлинение ϵ при разрыве, %, в направлениях:			
продольном	175	101	202
поперечном	161	129	174
Жесткость, 10^6 Па	12,8	6,8	9,5
Термическая усадка (433К, 10 мин), %, в направлениях:			
продольном	-8	-16	-13
поперечном	+1	+2	+6
Морозостойкость, К	233	233	233
Грибостойкость, баллы	2	3	2
Бензостойкость		Устойчивая	

Как следует из таблицы, отечественная пленка по физико-механическим показателям не уступает лучшим зарубежным образцам. Пленка совместно с энергопоглощающим слоем пенополиуретана, повышающим травмобезопасность автомобиля, широко применяется для изготовления деталей интерьера отечественных легковых автомобилей. В ближайшие годы пенозаполненные детали из полужесткой АБС-ПВХ пленки планируются применять в кабинах автобусов и грузовых автомобилей.

Технологические процессы формования изделий из АБС-ПВХ пленки основаны на способности термопластичных полимеров к необратимым деформациям при нагревании выше температуры стеклования. Наиболее распространен метод термовакуумформования при разрезании не менее $0,5 \cdot 10^6$ Па. Температура формования, как правило, подбирается экспериментально (в зависимости от жесткости и толщины пленки, конфигурации формующего изделия и глубины вытяжки) и для жестких пленок составляет 443—458 К, менее жестких 423—453 К. Такие пределы выбраны по следующим соображениям. При более низких температурах деформация АБС-ПВХ пленки носит частично обратимый характер и отформованное изделие после охлаждения и съема с формующей оснастки теряет заданную форму, т. е. происходит релаксация деформации. При дальнейших технологических операциях (заполнение полости детали компонентами для получения пенополиуретана и их отвердении во время нагревания) и при эксплуатации деталей, когда они нагреваются до 363—373 К, релаксационные процессы продолжают и детали еще больше теряют исходную форму.

Верхний предел температуры переработки также ограничен вследствие того, что при температурах, превышающих этот предел, вязкость композиции, из которой изготовлена АБС-ПВХ пленка, резко снижается. В результате пленка не выдерживает глубокой вытяжки при формовании (разрывается), а выполненное на ее поверхности тиснение постепенно исчезает.

Чтобы обеспечить плавный и равномерный нагрев при формовании деталей, АБС-ПВХ пленку необходимо обогревать с двух сторон, причем основное количество тепловой энергии должно поступать с лицевой стороны заготовки.

Большое влияние на качество отформованной детали из АБС-ПВХ пленки оказывает конструкция изделия и, соответственно, формующей оснастки: в деталях и рабочих поверхностях штампов не должно быть резких перегибов и острых углов, в противном случае это приведет к утонению и даже разрыву пленки в этих местах. Углубления и углы формующей оснастки должны иметь вентиляционные каналы диа-

Рис. 1. Изменение относительного удлинения ϵ при разрыве АБС-ПВХ пленок в процессе искусственного старения при температуре 343 К и влажности 80% (сплошная линия) и при температуре 363 К и влажности 60% (штриховая линия)

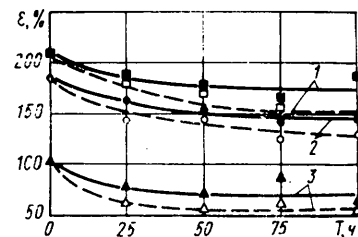


Рис. 2. Влияние температуры на разрушающее напряжение $\sigma_{вр}$ при растяжении (сплошная линия) и относительное удлинение ϵ при разрыве (штриховая линия) АБС-ПВХ пленок:

1 — пленка ПФ-0,9; 2 — пленка «Бенерон»; 3 — пленка «Унироль»

метром 1,5—2,0 мм для удаления воздуха из пространства между формующей пленкой и оснасткой.

Пригодность полимерного материала для длительного использования в качестве деталей автомобиля оценивается по его поведению при старении. В связи с этим были исследованы механические свойства отечественных и зарубежных пленок в процессе старения в аппарате искусственной погоды при температурах 343 и 363 К (температуры панели приборов в закрытом автомобиле в условиях средней полосы и тропиков в летний период при солнечной погоде). Ультрафиолетовая радиация во внимание не принималась, так как за стеклом кабины автомобиля, эксплуатируемого в средней климатической полосе, она практически равна нулю.

Старение АБС-ПВХ пленок оценивали по изменению жесткости, относительного удлинения при разрыве и разрушающего напряжения при растяжении, а также по изменению размеров образцов и их внешнего вида. При этом оказалось, что старение пленки наиболее заметно влияет на ее относительное удлинение при разрыве, особенно в первые 50 ч (рис. 1). Например, для отечественной пленки относительное удлинение при разрыве уменьшается за это время на 15—20% (кривая 1); на столько же — для материала «Бенерон» (кривая 2). Более интенсивно протекает старение пленки «Унироль»: относительное ее удлинение за те же 50 ч уменьшается на 30—45% (кривая 3). После 50 ч относительное удлинение всех этих пленок изменяется незначительно.

Разрушающее напряжение при растяжении пленок в процессе старения уменьшается менее интенсивно: на 5—7% после старения в течение 100 ч. Все другие из перечисленных выше показатели в процессе старения практически не меняются.

Учитывая, что температурный диапазон эксплуатации деталей для интерьера автомобиля 233—363 К, очевидно, целесообразно определить изменение прочностных свойств АБС-ПВХ пленок в этом диапазоне температур. Такое исследование было выполнено (рис. 2).

Из рисунка видно, что отечественная пленка даже при экстремальных условиях (363 К) обладает высокими прочностными свойствами и не уступает лучшим зарубежным образцам.

Таким образом, проведенные исследования показали, что выпускаемая отечественной промышленностью полужесткая вакуум-АБС-ПВХ пленка обладает высокими физико-механическими свойствами и устойчивостью к старению.

И Н Ф О Р М А Ц И Я



Рис. 1. Автоматический комплекс для штамповки из ленты

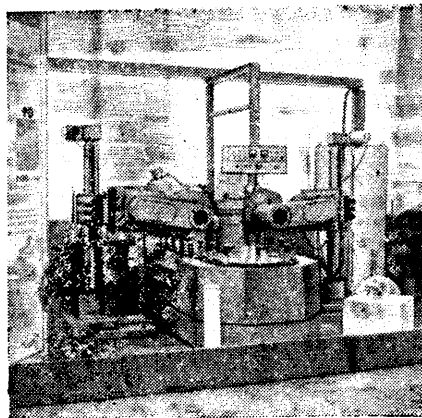


Рис. 2. Линия декоративного шлифования и полирования мелких деталей

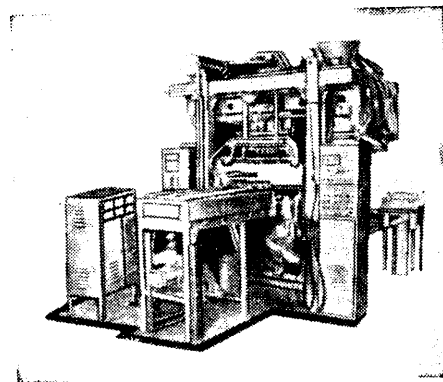


Рис. 3. Машины для изготовления стержней сложной конфигурации мод. 23223А2А

ВДНХ СССР. Среди тех, чьи работы получили высокую оценку и признание, рабочие, инженеры-конструкторы и технологи, научные работники многих заводов и организаций отрасли.

Медалями ВДНХ СССР за участие в разработке комплекса для автоматической штамповки деталей из ленты удостоены шесть представителей одного из старейших предприятий — Горьковского автозавода: начальник цеха В. А. Давыдов (золотая медаль), инженеры Е. Б. Цейроф (серебряная медаль), С. И. Бакшеев и В. А. Ерышев (бронзовые медали), бригадир слесарей В. Г. Перцев (бронзовая медаль) и слесарь А. Н. Чекулаев (бронзовая медаль).

Этот комплекс (рис. 1) состоит из прессы РС-10 усилием 100 кН, оснащенной двусторонней валковой подачей, рулонницы, листопрямительной машины и пневматических ножниц для резки отходов. Пресс оборудован электромагнитной муфтой сцепления, позволяющей плавно регулировать число его рабочих ходов (от 35 до 65 в минуту). Размеры стола и ползуна увеличены, благодаря чему появилась возможность разместить на них многопозиционный штамп и обеспечить последовательную штамповку деталей из ленты.

Внедрение только одного комплекса вдвое повышает производительность труда на операциях по штамповке деталей из ленты, снижает расход металла и высвобождает одного рабочего.

За разработку и внедрение в производство линий декоративного шлифования и полирования деталей (рис. 2) награждены медалями ВДНХ СССР инженеры-конструкторы Автозавода им. Ленинского комсомола Ф. М. Фильнер (золотая медаль) и А. В. Егоров (бронзовая медаль), а также начальники цеховых конструкторских бюро И. Г. Жихарев и А. В. Лосев (бронзовые медали).

Эта линия предназначена для шлифования и полирования в полуавтоматическом режиме мелких деталей из цинковых сплавов и других материалов. Детали на ней можно обрабатывать в двух режимах — заготовка в зоне обрабатывающей шлифовально-полировальной головки движется прямолинейно, заготовка движется прямолинейно и одновременно вращается.

Производительность линии 600—2400 дет/ч. Внедрение ее на Кинешемском заводе «Автоагрегат» позволило снизить трудоемкость обработки деталей примерно на 7,4 ч/1000 дет, улучшить условия труда и высвободить троих рабочих.

Семь медалей за создание индукционной установки для закалки цилиндрических деталей на Автозаводе им. Ленинского комсомола получила группа новаторов в составе начальника цехового конструкторского бюро Н. И. Фролова (золотая медаль), начальника цехового конструкторского бюро Ю. М. Филиппенко и бригадира слесарей В. Н. Корнеева (серебряные медали), инженера-конструктора П. В. Совранского, бригадиров слесарей В. И. Исаева и П. В. Филиппова и токаря П. А. Ромадина (бронзовые медали).

Созданная установка обладает по сравнению с другими рядом преимуществ: с ее помощью можно закалять сразу всю деталь, а также отдельные участки, загрузка в нее и выгрузка из нее — механизированы, ее легко можно встраивать в автоматическую линию механической обработки деталей.

Производительность установки до 300 дет/ч; рабочая скорость перемещения деталей 2—20 мм/с; продолжительность цикла «загрузка-выгрузка деталей» 3—5 с; длина закаливаемых деталей — до 80 мм.

Золотой (С. А. Конопцацкий), серебряной (Б. В. Квракович) и бронзовыми (К. М. Рылько, А. М. Тузанкин, В. В. Зыль) медалями ВДНХ СССР удостоена работа сотрудников НИИЛитавтопрома — машина для изготовления стержней слож-

ной конфигурации массой до 12 кг в нагреваемой оснастке (с использованием влажных смесей).

Принцип работы машины (рис. 3) — пескодувное заполнение оснастки стержневой смесью. Машина — однопозиционная, с подвижным пескодувным резервуаром, который перемещается совместно с оснасткой с позиции загрузки смеси на позицию наддува. Режимы ее работы — пооперационный, полуавтоматический и автоматический. Поддержание заданного температурного режима, выдача стержней, обдув и опрыскивание рабочих поверхностей оснастки разделительным составом — автоматические. Производительность машины при времени отверждения стержней 20 с — 75 съемов/ч, при времени отверждения 40 с — 50 съемов/ч. Годовой экономический эффект от внедрения этой машины на Мценском заводе алюминиевого литья составил 14 тыс. руб. на одну машину.

За разработку технологического процесса и вакуумно-плазменной установки «ПУСК» семь медалей получили сотрудники НИИТавтопрома А. И. Григорьев (золотая медаль), М. Д. Киселев и В. Е. Завойкин (серебряные медали), И. И. Левина, А. Ф. Исаков, Ю. А. Перекаатов и А. Ф. Рогозин (бронзовые медали).

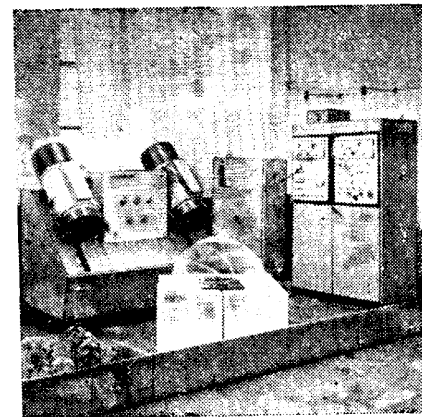


Рис. 4. Установка «Пуск-79-1»

Установка «ПУСК» (рис. 4) предназначена для нанесения износостойких покрытий на металлообрабатывающие инструменты, (резцы, сверла, долбяки, пуансоны холодного выдавливания), в том числе и на инструменты из быстрорежущих сталей и твердых сплавов. Скорость нанесения покрытий около 1 мкм/мин.

Установка оборудована двумя камерами, что позволяет одновременно выполнять как подготовительные операции, так и операции нанесения покрытия и обрабатывать в течение часа до 400 твердосплавных пластин или метчиков М 10.

Сравнительно небольшие затраты, связанные с нанесением износостойких покрытий на инструмент, быстро окупаются: такой инструмент имеет увеличенный срок службы, уменьшается стоимость обработки деталей за счет повышения скоростей резания и сокращения вспомогательного времени (переналадка оборудования требуется реже).

Экономический эффект на Московском автозаводе им. И. А. Лихачева от использования только одной установки составил 233 тыс. руб.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕРМИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ

АВТОМАТИЗАЦИЯ технологических операций является одним из резервов повышения качества продукции и эффективности производства.

При автоматизации операций термообработки необходимо обеспечить постоянный режим закалки с охлаждением нагретой заготовки и ее одновременное продольное перемещение или вращение. На рис. 1 показана кинематическая схема автомата для транспортирования, ориентации и подачи пальца рессоры при закалке его рабочей цилиндрической поверхности ТВЧ.

От электродвигателя 27 через клиноременную передачу 26 вращение передается на редуктор 25, распределительный вал 1, и затем на привод поворотного стола 28 и нижний центр 11.

Привод стола состоит из вертикального вала II, пары конических колес 22, зубчатого сектора 15 и зубчатого колеса 14, укрепленного на валу III. Прерывистое вращение стола осуществляется при помощи зубчатого сектора.

В это время кулачок 9 своим штифтом 8 воздействует на рычаг 7, смещая упор влево, — нижний центр опускается на поверхность кулачка 9, который перемещает центр вниз. Нижний центр приводится во вращение крыльчаткой 12, на лопасти которой воздействует сжатый воздух, поступающий из сопла 5. Верхний центр 3 перемещается в направляющих. Оба центра располагаются по оси индуктора 4.

Заготовки 35 перекачиваются по лотку 34 и удерживаются отсекателем 31. При срабатывании электромагнита 33, воздействующего на рычаг 32, отсекатель поворачивается и отделяет от потока одну заготовку, удерживая одновременно остальные. Затем заготовка попадает в ориентирующее устройство 30 с цилиндрической направляющей, по которой скользит заготовка при падении. Приемное устройство поворотного стола выполнено в виде стакана 29. Разгрузка автомата осуществляется через лоток 13.

Автомат работает следующим образом. При вращении вала II кулачок 23 воздействует на ролик переключателя 24, который включает электромагнит. Срабатывает отсекатель, и заготовка поступает в гнездо стола. Затем стол поворачивается на 36°, перемещая заготовку в рабочую зону под индуктор. Нижний центр, поднимаясь, захватывает заготовку и прижимает ее к верхнему центру. Пройдя индуктор, заготовка плавно опускается. При прохождении индуктора заготовка нагревается и тут же охлаждается струями воды, поступающей из отверстий трубки, изогнутой по контуру индуктора. Управление индуктором осуществляется при помощи рычага 1 и переключателей 2. В верхнем положении рычага включаются установки ТВЧ и подача воды в индуктор, в нижнем — происходит их отключение. После того как нижний центр опустится, стол поворачивается на 36°, при этом совмещается приемное гнездо стола с отверстием в опорной плите и заготовка по лотку 13 поступает в бункер. Полный цикл работы автомата осуществляется за один оборот распределительного вала.

Производительность автомата — 3 детали в 1 мин, мощность закалочной установки Л32-67П 63 кВА. Охлаждение заготовки спрейерное, индуктор одновитковый, монолитный.

Детали со смещенными закаливаемыми поверхностями, например оси колодок заднего тормоза, трудно поддаются ориентации при автоматической подаче. Базирование по одной поверхности приводит к появлению крутящего момента вследствие эксцентриситета. Из-за этого затрудняется вращение заготовки при ее подаче в индуктор. Поскольку закаливаемые поверхности находятся на разных концах детали и их размеры неодинаковы, требуется наличие сложного пространственного индуктора.

На рис. 2,а приведена кинематическая схема автомата

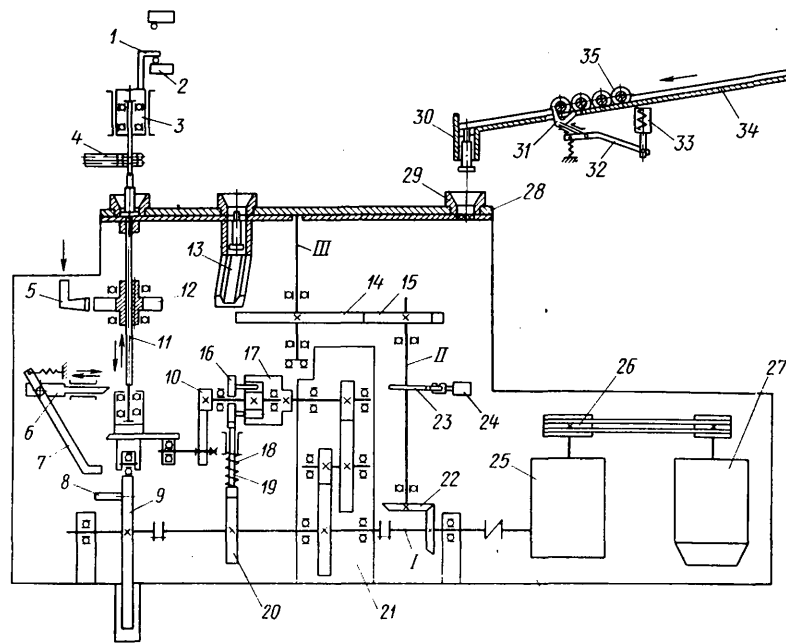
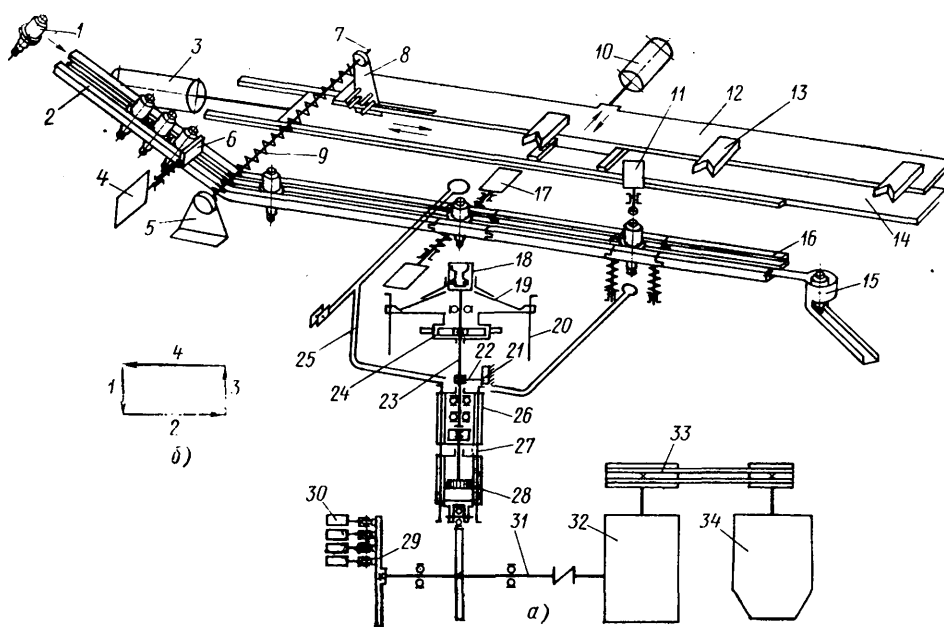


Рис. 1

Механизм подачи нижнего центра включает цилиндрический редуктор 21, обгонную муфту 17 и рычаг 10. Когда упор 19 опущен, ролики обгонной муфты закатываются в щель между ведущей и ведомой обоями, заклинивают их, и они вращаются как одно целое. Рычаг 10 делает один оборот и поднимает нижний центр. Выступ кулачка 16 зацепляется за выдвинутый упор и прекращает вращение, в то время как обгонная муфта продолжает его. Пальцы (штифты) кулачка входят в щели и выбивают ролики, разъединяя тем самым обоймы обгонной муфты. В результате этого прекращается вращение рычага 10. Управление обгонной муфтой осуществляется кулачком 20 распределительного вала. Упор 19 прижимается к кулачку пружиной 18.

При движении нижнего центра вверх планка его опоры нажимает на подвижный упор 6 и утапливает его. В момент освобождения упор под действием пружины возвращается в исходное положение и удерживает планку опускающегося центра. Таким образом нижний центр фиксируется в крайнем верхнем положении.



для подачи осей колодок заднего тормоза на закалку ТВЧ. Заготовка 1 поступает в лоток 2 и под действием силы тяжести скользит до заслонки 6, управляемой электромагнитом 4. Плита 14 с поперечными направляющими плиты 12 перед началом цикла смещается влево под действием пневмоцилиндра 3. Рычаг 8, свободно сидящий на оси 7, поворачивается на заданный угол по ходу часовой стрелки. Ось 7 закреплена на кронштейне 5, а пружина 9 перемещает рычаг 8 при отходе плиты назад.

Цикл автомата начинается с подачи плиты 12 вперед (рис. 2,б, поз.1) пневмоцилиндром 10. Рычаг 8, скользя по оси 7, своими выступами (штифтами) захватывает заготовку за две эксцентричные цилиндрические поверхности. В этот момент срабатывает электромагнит 4, отводит заслонку и включает пневмоцилиндр 3, который перемещает плиту 14 вправо на заданную величину, равную шагу размещения индукторов (см. рис. 2,б, поз. 2). Заготовка перемещается в горизонтальный лоток 16. Затем плита 12 отходит назад (см. рис. 2,б, поз. 3), а плита 14 перемещается влево в исходное положение (см. рис. 2,б, поз. 4). При этом захваты 13, закрепленные на плите 12, останавливаются напротив заготовок.

При повторении цикла захваты перемещают заготовку на заданный шаг. Таким образом осуществляется прерывистое движение заготовок по лотку от одной рабочей позиции к другой и далее в разгрузочный лоток 15.

Подача заготовки в индуктор 25 осуществляется следующим образом. Вращение от электродвигателя 34 при помощи клиноремснной передачи 33 передается редуктору 32, с выходным валом которого при помощи упругой муфты связан вал 31 с укрепленным на нем кулачком. Как только заготовка попадает на рабочую позицию, срабатывает пневмоцилиндр 28. Со штоком пневмоцилиндра связана промежуточная вставка 26. Вал 23 перемещается вверх. На конце этого вала имеется захватная часть 18, состоящая из плоских пружин, размещенных в отверстии. Выступ 22, скользя по упору 21, предотвращает вращение вала 23, хотя струя воды подается на лопасти крыльчатки 24. Благодаря этому достигается ориентация вала захватным отверстием относительно заготов-

ки. При движении вала 23 вверх нижняя часть заготовки, находящейся в пазах лотка 16, входит в захватное отверстие и удерживается на нем плоскими пружинами. После этого подвижные части направляющих лотка под действием электромагнитов 17 расходятся, вал 23 при помощи кулачка поднимается и заготовка подается в индуктор. В конце подъема выступ 22 сходит с упора 21, и вал 23 начинает вращаться. После небольшого выстоя совершается рабочая подача — плавное, заданное профилем кулачка перемещение заготовки вниз в индукторе, причем нагрев и охлаждение в нем совмещены.

Включение закалочной установки и подача охлаждающей жидкости — автоматические. После термообработки заготовка возвращается в исходное положение, подвижные направляющие сходятся, захватывая и удерживая заготовку, срабатывает пневмоцилиндр 28, шток которого перемещается вниз, выводя захватную часть вала 23 из рабочей зоны. Заготовка остается в направляющих. Опускаясь, вал 23 продолжает вращаться. Это вращение прекращается после попадания выступа 22 на упор 21.

Управление пневмоцилиндрами и закалочной установкой осуществляется при помощи кулачка 29 и микропереключателей 30, ролики которых перекатываются по торцовой поверхности кулачка. Конус 19 служит водосборником. Вал 23, пневмоцилиндр 28 и вставка 26 перемещаются в направляющих 27 и 20. Следует заметить, что при подъеме и опускании вала 23 давление под поршнем пневмоцилиндра 28 сохраняется. При закалке хвостовика заготовка подается в индуктор электромагнитом 11, действующим на заготовку. Направляющие опускаются вместе с заготовкой и после выдержки в индукторе возвращаются в исходное положение под действием пружины. Затем заготовка перемещается захватом на позицию загрузки.

Производительность автомата — 3 детали в 1 мин, частота вращения заготовки в индукторе 120 мин⁻¹, охлаждение спрейерное, охлаждающая жидкость — вода.

М. М. БОЛЬШАКОВ, Л. П. ПОЛИБИНА

УДК 620.1.05:629.113-474.22.001.4

СТЕНД ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ТЯГОВЫХ ЛЕБЕДОК С ТРОСОУКЛАДЧИКАМИ

СТЕНД предназначен для проведения испытаний на долговечность и статическую прочность лебедки тросоукладчика и троса, определения температурных режимов редуктора и т. д.

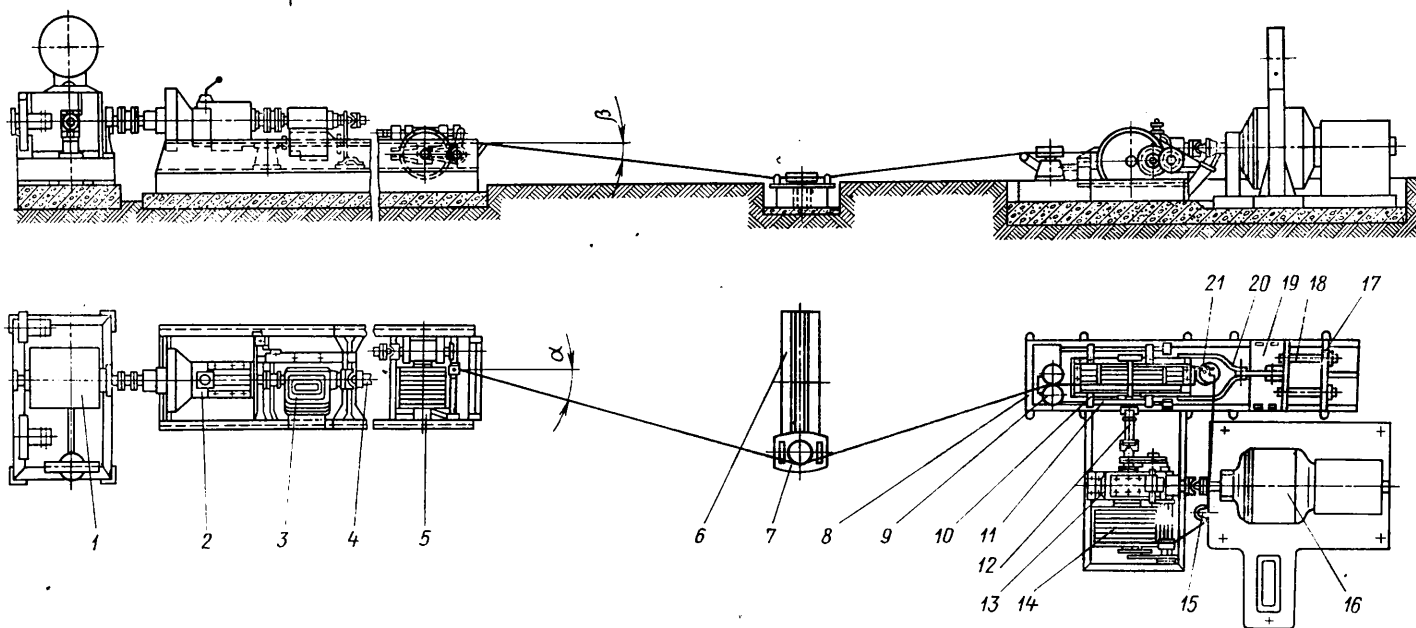
Техническая характеристика стенда следующая:

Усилие на тросе, Н:	
при испытаниях на долговечность	До 10 · 10 ⁴
при испытаниях на статическую прочность	До 25 · 10 ⁴

Угол отклонения троса, град:	
от оси (в обе стороны)	20
от горизонтали (вниз)	5
Мощность привода, кВт	100

Стенд (см. рисунок) состоит из трех отдельных блоков (частей): приводного, вспомогательного и нагружающего, каждый из которых установлен на массивном бетонном фундаменте. Привод 1 стенда — электродинамометр постоян-

ного тока — через соединительную муфту, коробку передач 2, раздаточную коробку 3 и валы привода лебедки 4 сообщает движение испытываемой лебедке 5. Для отклонения троса при испытаниях на угол α от продольной оси стенда установлена рама 6 с роликами 7, которые могут перемещаться вдоль рамы в обе стороны от оси стенда, а так как рама установлена ниже барабана испытываемой



лебедки, то это же устройство обеспечивает отклонение троса на угол β от горизонтали, что соответствует условиям работы испытываемого агрегата.

Нагружающая часть стэнда расположена на раме 8 и состоит из направляющих роликов 9, пятиручьевых тяговых роликов 10, рама которых установлена на направляющих стержнях 11. Рама тяговых роликов может свободно перемещаться по направляющим стержням, что позволяет измерять усилие на тросе тензометрическим динамометром 20, одна проушина которого соединена пальцем с рамой тяговых роликов 10, а другая — с подвижной опорой 19. Положение опоры 19 относительно неподвижной опоры 17 можно регулировать стержнями 18.

Передача движения от тяговых роликов 10 к редуктору 13 осуществляется через карданный вал 12, компенсирующий возможные перемещения тяговых

роликов вдоль направляющих стержней. Ведомый вал редуктора 13 соединен зубчатой муфтой с тормозным динамометром 16. Испытуемый трос, сходя с тяговых роликов 10, огибает блоки 21 и 15 и наматывается на барабан 14.

Стэнд работает в следующем порядке. После установки испытываемой лебедки 5 и заправки троса агрегаты стэнда приводятся в рабочее положение, включается привод 1, частота вращения выходного вала которого постепенно увеличивается, барабан 5 испытываемой лебедки начинает вращаться и сматывает трос с барабана 14. Огибая ручки тяговых роликов 10, трос сообщает им вращательное движение, которое передается ротору тормозного динамометра 16, работающему в режиме генератора. При достижении частоты вращения, соответствующей номинальной тормозной, динамометр передает нагрузку на реостат, создавая сопротивление вращению тяговых роликов 10, а следовательно, сматыва-

нию троса. Усилие сматывания троса может регулироваться в пределах, соответствующих режиму испытаний. После перемотки с требуемым усилием (рабочего цикла) троса на барабан 5 испытываемой лебедки стэнд останавливается, агрегаты приводятся в положение перемотки троса, что осуществляется тормозным динамометром 16, работающим в режиме двигателя. При этом трос опять перематывается на барабан 14, после чего рабочий цикл повторяется. Управление всеми агрегатами стэнда осуществляется с пульта, размещенного в шумоизолированной кабине. Управление агрегатами — дистанционное пневматическое, сигнализация — световая и звуковая — электрическая. Показания контрольных приборов также передаются на пульт управления. Стэнд удобен в эксплуатации, позволяет в 6—10 раз ускорить проведение испытаний лебедок.

В. А. ПОЛИЦУК

УДК 629.113.001.4:531.767:629.113.053.2

РЕЛЕ СКОРОСТИ

НА УРАЛЬСКОМ автозаводе разработано и внедрено реле скорости, представляющее собой устройство, предназначенное для коммутации источника сигнала (датчика расхода топлива, генератора временных импульсов) и регистраторов, записывающих контролируемые параметры раздельно при работе двигателя на месте и при движении автомобиля. Такое реле скорости применяются в конструкциях различных режимов. Его принципиальная электрическая схема приведена на рисунке.

Управляющим сигналом реле скорости служит сигнал датчика электрического спидометра типа МЭ-307, сформированный в прямоугольные импульсы со скважностью, равной двум.

Реле скорости состоит из входного каскада $C1, R1, D1$ (Д9Д), $T1$ (КТ315Б), $R2$, времязадающей цепи $R3C2$, релейного усилителя $T2$ (КТ315Б), $T3$ (КТ801Б), $D2$ (Д7Ж), $R4, R5, R6, P1$ (РЭС-10). Ниже приведены краткие технические данные реле скорости:

Управляющие импульсы:	
амплитуда, В	12
скважность	2
Напряжение питания, В	12
Ток, потребляемый реле, мА:	
на стоянке	130
при движении автомобиля	10
Габариты, мм	65×45×25

Устройство работает следующим образом. Если автомобиль неподвижен, то импульсы на управляющем входе 1 отсутствуют, транзистор $T1$ закрыт, конденсатор $C2$ получает заряд через резистор $R3$ до определенной величины напряжения, необходимой для открывания транзисторов $T2$ и $T3$, реле $P1$ срабатывает и подключает источник сигнала 4 к регистраторам 3, записывающим какой-либо параметр неподвижного автомобиля.

При движении автомобиля импульсы на управляющем входе дифференцируются цепью $C1R1$. В такт с положительным перепадом импульса открывается

транзистор $T1$, через который периодически разряжается конденсатор $C2$, не успевающий зарядиться до напряжения открытия транзисторов $T2$ и $T3$ и срабатывания реле $P1$. Это реле не включается. Источник сигнала 4 подключен к регистраторам 5, записывающим контролируемые параметры автомобиля во время движения.

Диод $D1$ защищает эмиттерный переход транзистора $T1$ от обратного напряжения в момент отрицательного перепада управляющего импульса.

Резистор $R2$ ограничивает ток разряда конденсатора $C2$ через открытый транзистор $T1$. Параметры времязадающей цепи $R3C2$ выбраны из условия, что порог срабатывания реле скорости находится в пределах 2—3 км/ч. Это соответствует частоте следования управляющих импульсов 0,35—0,52 Гц. Однако необходимо учитывать, что возрастание постоянной времени цепи $R3C2$ увеличивает погрешность регистрации параметров на выходе за счет увеличения инерции реле скорости.

В. А. ЦЕЙСЛЕР

УДК 629.113.001(44)

НОВЫЕ ЗАРУБЕЖНЫЕ АВТОМОБИЛИ

ЛЕГКОВЫЕ АВТОМОБИЛИ СРЕДНЕГО КЛАССА ФИРМЫ СИТРОЕН

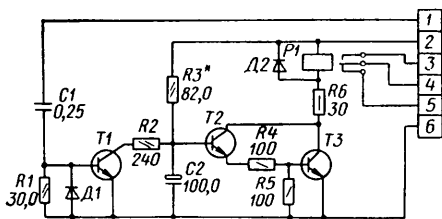
ФИРМА СИТРОЕН, входящая с 1978 г. в объединение ПСА Пежо — Ситроен — Тальбо, выпустила новую гамму легковых автомобилей среднего класса (рабочий объем двигателя 1130—1300 см³) моделей GS и GSA. Они обладают следующими особенностями: оппозитный четырехцилиндровый карбюраторный двигатель с воздушным охлаждением, гидropневматическая подвеска на всех колесах, устанавливаемая ранее только на автомобилях высшего класса

(рабочий объем двигателя до 2000—2500 см³), передняя ось с системой антикабрирования.

Автомобили моделей GS и GSA изготовляют с кузовом седан, универсал, фургон (рис. 1). Модель GSA имеет три модификации: GSA Клоб Паллас, GSA X3 (с автоматической гидромеханической трансмиссией) и GSA Клоб Брек (с кузовом универсал). Модель GS выпускают также в экспортном исполнении —

Краткая техническая характеристика рассматриваемых автомобилей выпуска 1980 г. приведена в таблице.

Двигатель, устанавливаемый на автомобилях, имеет четыре горизонтально расположенных и противостоящих попарно друг другу цилиндра; помещен он в передней части автомобиля и наклонен назад относительно продольной плоскости автомобиля на 7°. Блок двигателя (рис. 2) состоит из двух полукартеров, соединенных под давлением из сплава



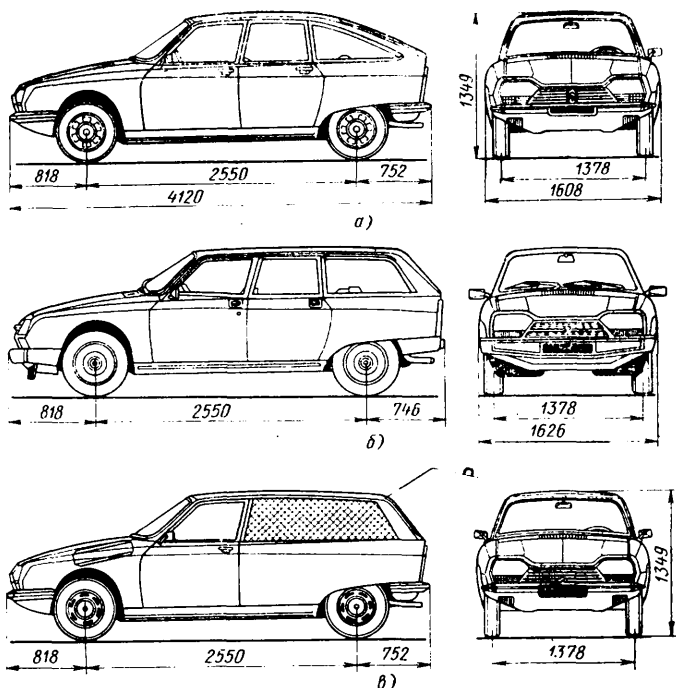


Рис. 1. Автомобиль GS с кузовом седан (а), GSA с кузовом универсал (б) и GSA с кузовом фургон (в)

Характеристика автомобиля	Модели	
	GS	GSA
Двигатель:		
мощность при $n=500 \text{ мин}^{-1}$, кВт	41	47
крутящий момент при $n=3500 \text{ мин}^{-1}$, Н·м	8,2	10,0
число цилиндров, шт.	4	4
расположение цилиндров	Горизонтальное	
диаметр поршня, мм	74	74
рабочий объем, см ³	1129	1299
степень сжатия	9,0	8,7
Масса снаряженного автомобиля, кг	925	965
Полезная нагрузка, кг	1335	1365
Максимальная скорость, км/ч	160	120
Расход топлива при максимальной скорости, л/100 км	8,4	9,4

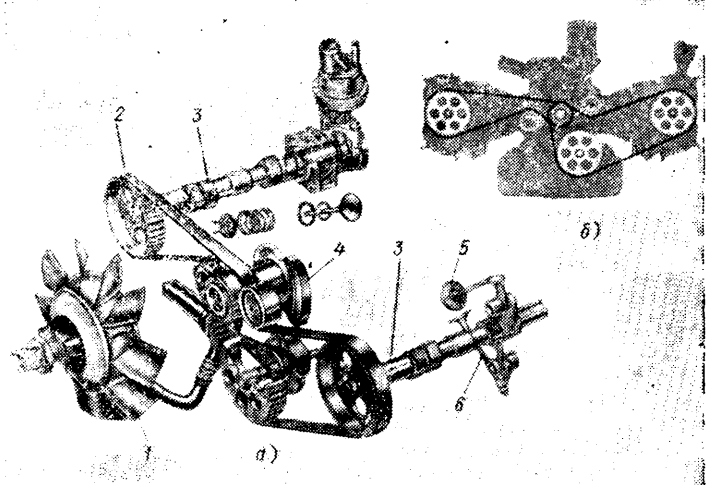


Рис. 3. Общий вид механизма газораспределения (а) и схема его привода (б):

1 — вентилатор; 2 — зубчатый приводной ремень; 3 — кулачковый вал; 4 — коленчатый вал; 5 — впускной клапан; 6 — выпускной клапан

алюминия. Цилиндры — чугунные, без рубашек; головки цилиндров имеют полусферические камеры сгорания и отлиты из алюминиевого сплава в кокиль.

Двигатель имеет два чугунных кулачковых вала, расположенных сверху (по одному на каждую пару цилиндров), привод которых осуществляется при помощи зубчатой ременной передачи (рис. 3). Кованый трехпорный коленчатый вал изготовлен из легированной стали; длина его 337,5 мм, диаметр коренных шеек 57,5 мм, шатунных — 44 мм. Шатун выполнен в виде моноблока, кованого из легированной стали. Поршни из легированного сплава имеют три масляных кольца с проволочными фиксаторами.

Установка четырехцилиндрового оппозитного двигателя значительно (в 10 раз по сравнению с четырехцилиндровым рядным двигателем той же мощности) снижает вибрацию и уровень шума в автомобилях моделей GS и GSA. Существенное уменьшение уровня шума обеспечивается также верхним расположением кулачковых валов с приводом,

осуществляемым зубчатыми ремнями. Кроме того, центр тяжести такого двигателя находится значительно ниже, чем у четырехцилиндрового рядного двигателя той же мощности.

Охлаждение двигателя — воздушное: воздух нагнетается пластмассовым вентилятором с девятью смещенными лопастями, смонтированным на конце коленчатого вала (рис. 3).

Система питания двигателя состоит из воздухоочистителя с регулируемым подогревом воздуха (до 40°C), карбюратора Солекс или Вебер, стартера, впускной магистрали из легкого сплава, подогреваемой отработавшими газами, топливного насоса АС с толкателем, управляемым эксцентриком, который установлен на прямом конце кулачкового вала.

В систему зажигания двигателя входят аккумуляторная батарея Дюсель с центробежным регулятором угла опережения зажигания, свечи зажигания с удлиненным патроном (АС, Бош, Манетти — Марелли, Маршалл). Зазор между электродами свечей равен 0,6—0,7 мм.

На автомобиле установлены однодисковое сухое сцепление с диафрагменным механизмом и коробка передач с четырьмя или пятью синхронизированными передачами без прямого отбора мощности. Управление коробкой передач осуществляется при помощи рычага, расположенного на полу. Масса коробки передач 34,2 кг (четыре передачи) или 37,7 кг (пять передач), объем заливаемого в нее масла соответственно 1,4 и 1,6 л. Устанавливается коробка передач в удлинителе двигателя.

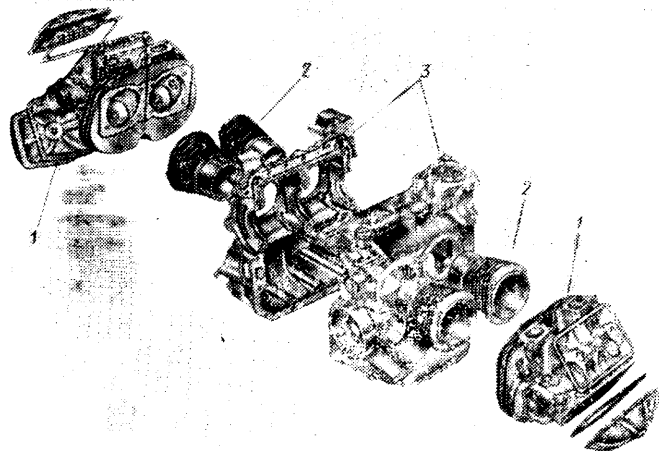


Рис. 2. Общий вид и компоновка блока двигателя: 1 — головка цилиндров; 2 — цилиндры; 3 — полукорпусы

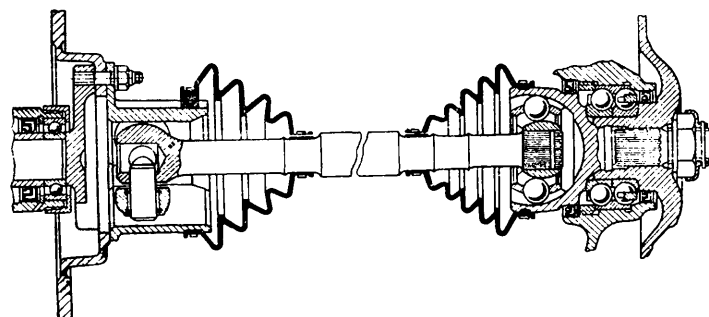


Рис. 4. Карданная передача автомобилей GS и GSA.

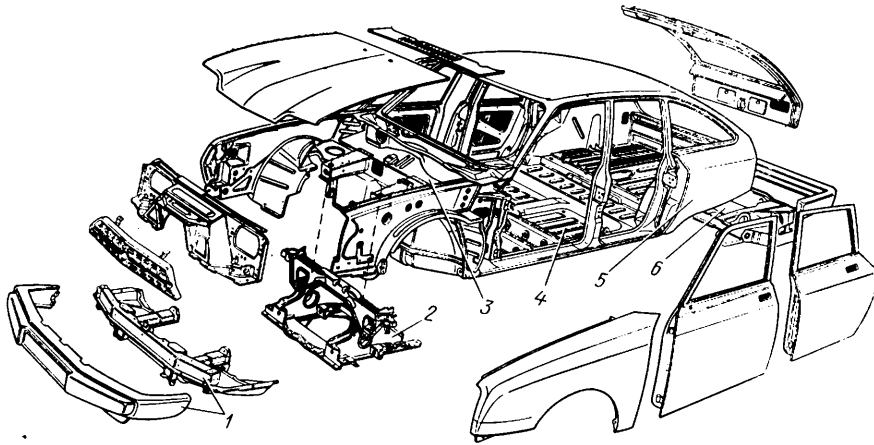


Рис. 5. Конструкция кузова автомобиля модели GS

Автомобили снабжены карданными шарнирами равных угловых скоростей: со стороны коробки передач — трехшариковые карданы, а со стороны колеса — карданы РЗЕПША (рис. 4). Шины автомобилей — радиальные, типа Мишлен 145SRXX.

Представляет интерес конструкция кузова автомобиля GS, приведенная на рис. 5. Кузов состоит в основном из передней 3 и задней 5 частей салона, которые, являясь достаточно жесткими блоками, с помощью основания — пола в виде «корыта» — связаны с нижней частью 4 кузова. Боковые элементы основания вместе с нижней частью боковин кузова служат лонжеронами, которые, в свою очередь, связаны элементами, образующими опору крыши, и соединяются с верхней частью кузова. Такой принцип конструирования кузова обеспечивает действенную защиту пассажиров автомобиля при ударе. Передняя часть кузова съемная, в результате чего ремонт автомобиля существенно облегчается.

На рис. 5 приведена также передняя подмоторная рама 2 автомобиля, прикрепляемая к кузову автомобиля в четырех точках. На нее установлены все основные агрегаты автомобиля (двигатель,

коробка передач, тормоза, подвеска, элементы управления, бамперы 1).

Задние оси (рис. 6) автомобиля установлены на раме 6 (см. рис. 5) с помощью четырех демпфирующих элементов, что снижает уровень его вибрации при эксплуатации на дорогах с плохим покрытием.

Как видно из рис. 6, топливный бак надежно защищен задней рамой 6 и служит элементом, повышающим ее жесткость.

Аэродинамические качества автомобилей GS и GSA достаточно высоки: коэффициент лобового сопротивления для GS — 0,361, для GSA — 0,318.

Как указано выше, фирма Ситроен на автомобилях среднего класса впервые применила на всех четырех независимых колесах гидропневматическую подвеску в сочетании с автоматической компенсирующей коррекцией, поддерживающей постоянный дорожный просвет, что позволило повысить комфортабельность и управляемость автомобиля. Кроме того, предусмотрена возможность изменять дорожный просвет (три положения) с места водителя при преодолении сложных участков дороги или замене колес.

На рис. 7 приведена принципиальная схема подвески автомобиля модели GS. Каждое независимое колесо связано с кузовом при помощи рычага, жестко соединенного с поршнем цилиндра амортизатора. Во время движения автомобиля поршень, перемещаясь в цилиндре, воздействует на жидкость, находящуюся в камере амортизатора, а жидкость воздействует через мембрану на газ, находящийся в верхней части камеры. Таким образом, каждому перемещению поршня, вызываемому вертикальным перемещением колеса, соответствует уменьшение или увеличение объема газа, а следовательно, увеличение или уменьшение его давления, т. е. газ в данном случае играет роль пневматической пружины. Дорожный просвет поддерживается постоянно за счет изменения объема рабочей жидкости, содержащейся

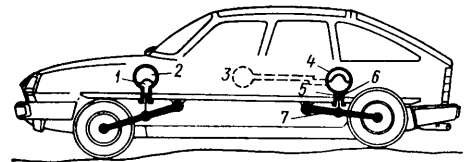


Рис. 7. Принципиальная схема подвески и коррекции дорожного просвета:

1 — минеральная жидкость в камере; 2 — газ в камере; 3 — корректор дорожного просвета; 4 — рабочая камера амортизатора; 5 — цилиндр амортизатора; 6 — рычаг подвески; 7 — поршень цилиндра

между мембраной камеры и поршнем амортизатора. С увеличением нагрузки на автомобиль кузов проседает, и стабилизатор поперечной устойчивости смещает золотник корректора, открывая доступ жидкости в надпоршневую полость цилиндра. Кузов начинает подниматься, и стабилизатор поперечной устойчивости смещает золотник в обратном направлении. Как только золотник корректора сместится в нейтральное положение, кузов прекращает подниматься. При уменьшении нагрузки на автомобиль стабилизатор поперечной устойчивости смещает золотник так, что последний открывает перепуск жидкости в линию слива, благодаря чему кузов опускается до тех пор, пока обратное движение стабилизатора не переместит золотник в нейтральное положение. В случае необходимости золотником можно управлять и вручную, задавая кузову одно из трех положений по высоте.

Автомобили моделей GS и GSA имеют на всех колесах дисковые тормоза с усилителями, а также отдельные системы торможения передних и задних колес.

Рулевое управление — реечного типа, с усилителем и сервовозвратом рулевого колеса в нейтральное положение; рулевая колонка — энергопоглощающая с двумя карданными деформируемыми соединениями.

В конструкции автомобилей моделей GS и GSA предусмотрены различные средства активной и пассивной безопасности: переднеприводная компоновка, гидропневматическая подвеска с автоматической коррекцией дорожного просвета, низкий центр тяжести автомобиля, точное управление реечного типа с усилителем, сервовозвратом и энергопоглощающей рулевой колонкой, дисковые тормоза на всех колесах, двойная система торможения с гидравлическим усилителем, запасной и стояночный тормоза, действующие независимо друг от друга и от основного тормоза, радиальные шины, высокая обзорность, недеформируемый салон, комплектация ремнями безопасности на передних и задних сиденьях, невыврываемые замки, защищенный топливный бак, энергопоглощающие передние и задние демпферы, цветовой сигнализация на приборной панели о техническом состоянии тормозной системы.

М. Б. АНДРЕЕВ

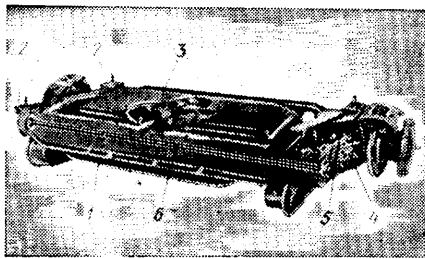


Рис. 6. Задний мост автомобиля:

1 — рама; 2 — демпфирующие элементы; 3 — топливный бак; 4 — рычаги подвески; 5 — амортизатор; 6 — стабилизатор поперечной устойчивости

УДК 629.113(73)

НОВЫЙ КОМПАКТНЫЙ ЛЕГКОВОЙ АВТОМОБИЛЬ ФОРД ЭСКОРТ

КОНЦЕРНОМ Форд Мотор разработана новая модель компактного легкового автомобиля Форд Эскорт (рис. 1), которая выпускается на заводе в Саарлуисе в ФРГ. Позднее эта мо-

дель будет выпускаться также на заводах Форд в Англии и Детройте (США).

Предусматривается выпуск семейства автомобилей Форд Эскорт с различными

вариантами кузовов и двигателями различной мощности. Так, на заводах в Западной Европе будет выпускаться автомобили с двух- и четырехдверными кузовами седан и трехдверным кузовом

Параметры	Модели рабочим объемом, см ³				
	1100	1100	1300	1600	1600
Диаметр цилиндра×ход поршня, мм	73,96×64,98	73,96×64,98	79,96×64,52	79,96×79,52	79,96×79,52
Степень сжатия	8,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Мощность, кВт (л. с.) при частоте вращения коленчатого вала мин ⁻¹	40 (55)/6000	43 (59)/6000	51 (69)/6000	58 (79)/5800	71 (96)/6000
Максимальный крутящий момент, Н·м при частоте вращения коленчатого вала мин ⁻¹	80/4000	84/4000	100/3500	125/3000	132/4000
Тип обода колеса	5J×13	5J×13	5J×13	5J×13	5 ¹ / ₂ J×13
Модель шины			155SR13	155SR13	185 ¹ / ₂ HR14
База, мм	155SR13	155SR13	2393		
Габаритные размеры, мм	765	765	3970×1640×1400	825	825
Полная масса автомобиля, кг	15,8	14,9	795	11,0	9,7
Время разгона от 0 до 100 км/ч, с.			12,8		

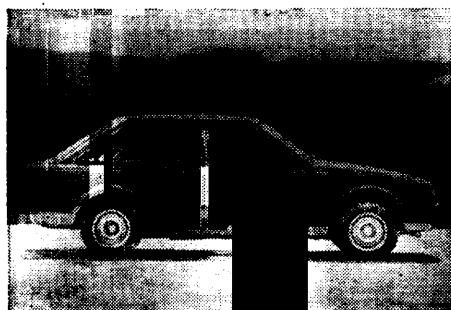


Рис. 1

универсал. Для американского рынка кроме указанных модификаций будут выпускаться автомобили с кузовом купе и пятидверным кузовом универсал. Компактный автомобиль Форд Эскорт имеет следующие особенности: привод — на передние колеса, поперечное расположение четырехцилиндрового рядного карбюраторного двигателя с жидкостным охлаждением; сцепление — однодисковое сухое; четырехступенчатая коробка передач с дополнительной ускоряющей передачей; независимая подвеска передних колес с поперечными рычагами и стойками с амортизатором, независимая подвеска задних колес с продольными и поперечными рычагами и пружинами, дисковые тормоза передних колес, барабанные — задних; колеса из алюминиевого сплава, радиальные шины.

Предусмотрена возможность установки двигателя в блоке с автоматической коробкой передач, а также гидросилителя рулевого управления.

Для автомобиля Форд Эскорт разработано новое семейство двигателей Форд CVH (рис. 2) рабочими объемами 1100; 1300 и 1600 см³ и мощностью от 40 до 71 кВт. Краткая техническая характеристика автомобиля приведена в таблице.

Новый двигатель имеет полусферическую камеру сгорания в головке блока цилиндров и наклонное по отношению

к распределительному валу расположение окон впускного и выпускного клапанов.

Смещение привода клапанов позволило отодвинуть окна от болтов крепления головки, что обеспечило большую свободу выбора конструкции окон и, кроме того, возможность сделать выпускной клапан большим по размеру. Свежая смесь проходит в камеру сгорания в тангенциальном направлении и сильно турбулизирована. Копытообразная головка блока отлита из алюминиевого сплава. Газовые каналы выведены в противоположные стороны. Стальной распределительный вал установлен на пяти подшипниках, кулачки вала закалены ТВЧ.

Разработано два блока цилиндров: один для двигателя рабочим объемом 1100 см³, второй — для двигателей рабочими объемами 1300 и 1600 см³. На один и тот же блок цилиндров ставятся коленчатые валы с разным радиусом кривошипа.

Чугунный пятипорный коленчатый вал имеет четыре противовеса. Алюмини-

вый поршень снабжен верхним компрессионным кольцом с закругленной наружной поверхностью, покрытой молибденом. Нижнее кольцо — коническое.

Привод распределительного вала осуществляется при помощи зубчатого ремня, изготовленного из особого сорта полиуретана, армированного синтетическим волокном. Ремень имеет полукруглые зубья с нейлоновым покрытием. (Полукруглые зубья обладают лучшим, чем трапециевидные, сцеплением и уменьшают вибрацию двигателя). Вентилятор охлаждения имеет электропривод. Привод распределителя — от задней шейки распределительного вала. Масляный насос приводится непосредственно от коленчатого вала. Система зажигания — тиристорная бесконтактная. На двигателе рабочим объемом цилиндров 1600 см³ ставится двухкамерный карбюратор Вебер, на остальных — новый карбюратор фирмы Форд с переменным сечением диффузора. Предполагается применение электронной системы впрыска. По данным фирмы, двигатель CVH расходует топлива на 15% меньше, чем существующие двигатели такого же рабочего объема.

При конструировании автомобиля Форд Эскорт большое внимание было уделено отработке формы кузова с целью снижения аэродинамического сопротивления воздуха. По данным фирмы, автомобиль Форд Эскорт с кузовом седан имеет коэффициент аэродинамического сопротивления $C_x=0,39$, спортивный автомобиль Эскорт XR3 имеет $C_x=0,38$ (для сравнения: автомобиль VW-Гольф имеет $C_x=0,42$).

Установка экономичного двигателя, небольшая собственная масса автомобиля и аэродинамичная форма кузова позволили достичь расход топлива до 0,077 л/км при движении по шоссе со скоростью 120 км/ч.

Концерн Форд Мотор планирует производство автомобилей серии Эскорт в количестве 500 тыс. в год.

А. А. ПОНОМАРЕВ

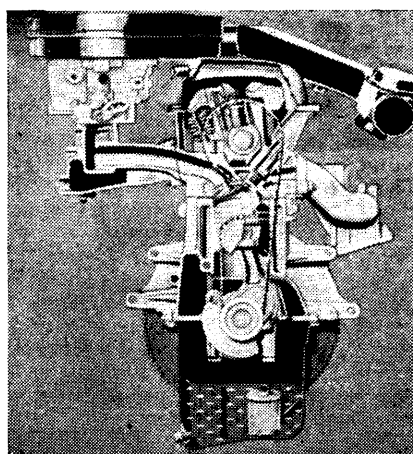


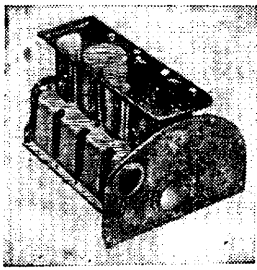
Рис. 2

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ДВИГАТЕЛЬ СО ШТАМПОВАННЫМ БЛОКОМ ЦИЛИНДРОВ

СТАЛЕЛИТЕЙНАЯ корпорация Юнайтед Стейтс Стил (США) изготовила образец двигателя со стальным штампованным блоком цилиндров (см. рисунок), основные детали которого выполнены из низкоуглеродистого

стального листа. Водяная рубашка и элементы картера штампуются из листа толщиной 2,286 мм методом глубокой

вытяжки. Задняя и передняя фланцевые части (пластины) изготовлены из того же материала, но с меньшей степенью вытяжки и на более простом оборудовании. Для ужесточения конструкции используется ряд кованных и литых де-



талей, например чугунные литые гильзы цилиндров, литая алюминиевая пе-

редняя крышка блока и т. п. Из чугуна выполнены также нижние крышки коренных подшипников коленчатого вала. Все литые детали подвергаются механической обработке, как обычно, а штампованные — единственной стационарной операции — обработке поверхностей, используемых при сборе в качестве базовых.

Масса этого блока 36 кг, т. е. на 1/3 меньше массы чугунного и примерно равна массе алюминиевого блока. Рабочий объем двигателя 2300 см³,

мощность 62 кВт при частоте вращения коленчатого вала 4400 мин⁻¹.

При испытаниях двигатель устанавливали на субкомпактный легковой автомобиль американского производства, чтобы продемонстрировать возможности фирмы. В результате было установлено, что уровень шума двигателя примерно такой же, как у обычного аналогичных размеров и мощности.

Система охлаждения у экспериментального двигателя более эффективная и коррозионно-стойкая, чем у обычного.

А. А. ПОНОМАРЕВ

УДК 629.113.072.5:629.114.6

ОБ АЭРОДИНАМИКЕ ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ

Р АССМОТРИМ лобовое сопротивление воздуха — наиболее важный из аэродинамических факторов, влияющих на тягово-динамические и эксплуатационные качества автомобиля.

В последнее время в отечественной и зарубежной литературе все большее внимание уделяется аэродинамическим исследованиям и совершенствованию аэродинамики автомобиля. Подтверждением этому может служить табл. 1, в которой приведены величины коэффициента лобового сопротивления воздуха C_x легковых автомобилей, выпущенных серийно в 1945—1979 гг. (В этой таблице автомобили разделены на группы в зависимости от их размеров и массы).

Первая группа автомобилей немногочисленна. За последние годы она пополнилась только двумя моделями, что практически не отразилось на диапазоне изменения величины коэффициента лобового сопротивления. Ко второй группе относится большее число моделей автомобилей, поэтому диапазон изменения коэффициента C_x уже заметнее.

Наиболее массовыми являются третья и четвертая группы. В связи с этим между фирмами возникает острая конкуренция, что влечет за собой частую смену моделей. У автомобилей этих групп диапазон изменения C_x большой, хотя среднее значение C_x и остается примерно таким же, как и автомобилей предыдущих групп. Известен только один случай, когда диапазон этот был очень узким: у лучшей в аэродинамическом отношении модели Форд Эскорт коэффициент C_x был равен 0,414, а у худшей, но новой по форме модели Форд Эскорт 1100/1300 составил 0,454.

На величину среднего значения аэродинамического коэффициента C_x автомобилей пятой группы отрицательно повлияли американские модели выпуска конца 60-х годов.

В остальные три группы входят «представительские» и «престижные» автомобили значительных линейных

размеров и лучших конструктивных решений, поэтому у них среднее значение коэффициента C_x ниже, чем у автомобилей других групп.

Наименьшие значения коэффициента C_x среди автомобилей своей группы у следующих моделей: НСУ Сридер (0,379); Сааб GT Сонетт II (0,350); Лотос Элита (0,30); Остин Мартин ДВ-5 (0,347); Ягуар XjIII (0,395); НСУ РО 80 (0,33); Ситроен SM (0,24); Ситроен DS 19/21 (0,31).

Развитие формы кузова и изменение его обтекаемости показаны на рис. 1.

Первые две формы автомобиля были обусловлены низкой степенью развития технологии автомобилестроения, в частности листовой штамповки.

В период с 1956 по 1959 гг. появились большие автомобили со стабилизаторами («дрим-кары»). Вычурные формы автомобилей вызвали повышение коэффициента C_x . Однако наличие стабилизаторов впоследствии оправдалось повышением аэродинамической устойчивости автомобилей.

Создание в 1960—1966 гг. «коробчатых» кузовов автомобилей спокойных форм не привело, как можно было того ожидать, к ухудшению показателей лобовой обтекаемости.

Для автомобилей последнего периода характерны в основном клиновидные формы, к которым перешли почти все автомобильные фирмы мира. Эти формы оказались очень удобными для обтекания автомобиля воздушными потоками.

Переход к той или иной последующей форме кузова конкретного автомобиля не обеспечивает автоматически улучшения аэродинамических качеств в сравнении с предыдущей моделью. Это видно из приведенной на рис. 2 гистограммы, где за 100% принят коэффициент C_x наиболее массового кузова — седана. Преобразование кузова седан в фургон обычно улучшает обтекаемость автомобиля за счет увеличения линейных размеров крышки, позволяющей воздушному потоку двигаться в на-

правлении, параллельном земле, т. е. с меньшими энергетическими потерями.

Двухобъемный кузов (фастбек), правильно спроектированный по сравнению с кузовом седан, имеет меньшие значения C_x , но может иметь и равные (например, у автомобилей Моррис Марина, Ланчия Гамма) или даже большие.

Преобразование кузова седан в фастбек вызывает ухудшение обтекаемости примерно на 20%. Однако таких кузовов мало, и с появлением жестких норм по безопасности их, видимо, будут все меньше применять на серийных автомобилях.

Курова с полностью или частично сдвигаемой крышей (ландо) устанавливают обычно на дорожно-спортивных автомобилях или типа люкс. У автомобиля со сдвинутой крышей коэффи-

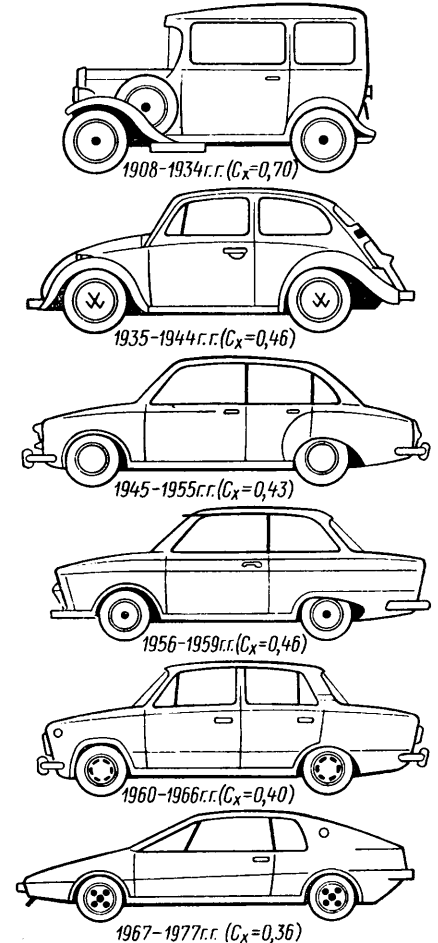


Таблица 1

Группа	Полная масса, т	Длина, мм	База, мм	C_x	Среднее значение C_x
1	0,580—0,675	2950—3300	1850—2050	0,435—0,379	0,406
2	0,676—0,800	3500—4000	2050—2450	0,530—0,350	0,416
3	0,801—0,950	3850—4250	2300—2550	0,520—0,300	0,408
4	0,951—1,250	4200—4650	2500—2750	0,490—0,347	0,417
5	1,251—1,450	4600—4850	2600—2800	0,460—0,390	0,429
6	1,451—1,700	4750—5150	2700—2900	0,480—0,300	0,399
7	1,701—2,000	4800—5700	2800—3100	0,480—0,240	0,384
8	2,001—2,400	5200—6000	2900—3200	0,430—0,310	0,373

Рис. 1

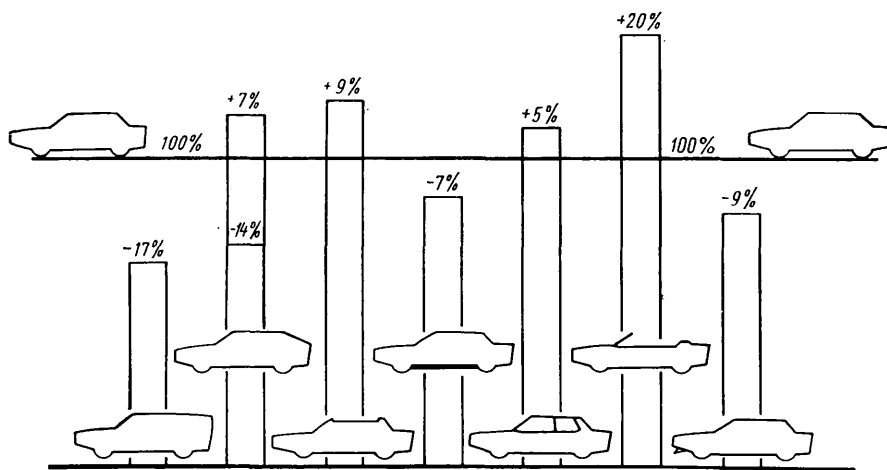


Рис. 2

коэффициент C_x увеличивается на 9%, а с опущенными стеклами — незначительно. Следовательно, наличие в автомобиле кондиционера, требующее движения с закрытыми стеклами, улучшает обтекаемость.

Эффективным средством, снижающим коэффициент C_x , является установка на автомобиле гладкого днища. Такими днищами оборудуют чаще всего легковые автомобили с приводом на передние колеса (например, Олдсмобил, Торонадо, Ауди 50).

В последнее время кузова автомобилей оборудуют различными спойлерами. Основное назначение спойлеров — уменьшать величину аэродинамической подъемной силы автомобиля и, тем самым, улучшать его устойчивость и управляемость, а также более полно использовать сцепной вес. Правильно спроектированные геометрические параметры спойлера, рационально подоб-

ранные углы и место его установки могут снизить коэффициент C_x .

Так, например, у автомобиля Моррис Марина (Великобритания) благодаря установке переднего спойлера коэффициент C_x с 0,44 снизился до 0,41, а у Форд Капри — с 0,40, до 0,374. Таким образом, при решении задачи улучшения обтекаемости следует принимать во внимание целесообразность изменения формы автомобиля при той же величине снижения коэффициента лобового сопротивления воздуха C_x , достигнутой с помощью установки спойлеров.

Почти все автомобильные фирмы проводят различные аэродинамические испытания новых моделей. На основании полученных данных вносят соответствующие изменения. Результаты, полученные различными автомобильными фирмами при решении задачи снижения величины лобового сопротивления воздуха, приведены в табл. 2.

Фирма	Коэффициент лобового сопротивления воздуха C_x	
	среднее значение за 1945—1979 гг.	среднее значение за 1972—1974 гг.
Ауди НСУ	0,391	0,388
BMW	0,423	0,435
Даймлер-Бенц	0,400	—
Порше	0,354	0,370
Фольксваген	0,404	0,418
Альфа Ромео	0,401	0,410
ФИАТ	0,417	0,412
Лянчия	0,393	0,360
Ситроен	0,332	0,336
Рено	0,398	0,387
Крайслер-Франс	0,419	0,390
Лотос Кар	0,325	0,320
Остин Моррис	0,444	0,409
Ровер-Триумф	0,437	0,396
Ягуар	0,450	0,383
Воксхолл Моторс	0,484	—
Форд	0,423	0,398
Опель	0,396	0,383

Таким образом, ряд зарубежных исследователей выбирают одну и ту же величину коэффициента C_x , равную 0,4 для среднего современного легкового автомобиля. Приведенные в табл. 2 данные позволяют сделать вывод, что эта цифра устарела и не дает автолюбителям правильной ориентации при оценке аэродинамики кузовов автомобилей. Видимо, для современного легкового автомобиля коэффициент $C_x \geq 0,04$ следует считать высоким, $C_x \geq 0,39 \div 0,46$ — средним и $C_x < 0,39$ — низким.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Automobil» (Чехословакия), 1975, № 6 и 7.
 2. Павловский Я. Автомобильные кузова, М.: Машиностроение, 1977.
- Е. В. КОРОЛЕВ,
канд. техн. наук Е. Я. ТУР

УДК 621.7/9:629.113.002

НОВОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

Новая листовая высокопрочная сталь для автомобильных кузовов

Фирма Nippon Steel Corp. (Япония) разработала и предлагает новую высокопрочную низколегированную сталь уменьшенной толщины для изготовления кузовов автомобилей. Работы над созданием стали нового типа фирма начала в 1976 г., при этом учитывались требования, предъявляемые к стали для деталей кузовов, — то, что она должна иметь хорошую формуемость, высокую прочность, сопротивление удару и усталостную прочность.

При изготовлении стали фирма использует линию непрерывного отжига. Разработанный ею технологический процесс дает возможность производить следующие типы сталей:

холоднокатаную листовую марки CR-HSLA, упрочненную из твердого раствора (γ -области), с пределом прочности 350, 400 и 450 Н/мм². Использовать эту сталь можно для наружных и внутренних панелей кузова автомобиля;

листовую, упрочненную из двухфазной области, с пределом прочности 500, 550 и 600 Н/мм² и предназначенную для конструкций рам и других деталей;

сталь CR-HSLA с пределом прочности 800 и 1000 Н/мм², имеющую в структуре частично нерекристаллизованный феррит и пригодную для изготовления некоторых элементов усиления кузова, а также других узлов.

Новая холоднокатаная низколегированная сталь выпускается с толщиной листа 0,6—1,6 мм и шириной 700—2080 мм.

Фирма Nippon Steel Corp. выпускает также горячекатаную высокопрочную сталь (HR-HSLA) с пределом прочности 550, 600 и 800 Н/мм², которая может использоваться при изготовлении деталей шасси и других элементов конструкции ав-

томобиля. Эта сталь, как и холоднокатаная, обладает хорошей формуемостью.

Кроме того, фирма выпускает также оцинкованную листовую сталь. При этом применяются два типа процессов цинкования: электролитическое и горячее цинкование погружением. Электролитическое цинкование применяется как для горячекатаной, так и холоднокатаной листовой стали.

Использование сталей новых марок, разработанных фирмой Nippon Steel Corp, обеспечивает снижение массы автомобиля на 10%. По прогнозам фирмы, до 40—50% обычной листовой стали для легковых автомобилей будет заменено этими новыми марками стали.

Metallurgia, май 1980, т. 47, № 5, с. 289; IAMI, 1980, № 6, с. 32.

Робот к токарному станку с программным управлением

На международной выставке станков «MACH—80» в Бирмингеме фирмой Churchill был представлен токарный станок TI Churchill 302 с ЧПУ, который обслуживается роботом фирмы ASEA (Швеция).

Рабочие шпиндели станка имеют независимые приводы с двигателями мощностью по 7,36 кВт. Продольное перемещение инструмента составляет 200 или 300 мм, поперечное — 125 или 175 мм; рабочий диапазон скоростей гидравлической подачи 10—500 мм/мин, максимальная скорость подачи 6 м/мин. Детали типа вала массой 25 кг обрабатываются за 2 мин.

Имея пару захватов робот во время токарной обработки предыдущей детали осуществляет подготовительную операцию — подает к станку, на специальную подставку, еще одну деталь. В конце рабочего цикла открывается защитное ог-

Таблица 1

Компоненты	Цинкован- ние на подвесках	Цинкован- ние в ба- рабанах
Окись цинка, г/л	8	11
Гидроокись натрия, г/л	80	110
Блескообразователь Albrizin 1401, мл/л	10	10

раждение, и робот переносит обработанную деталь на эту подставку, забирает ранее подготовленную новую и устанавливает ее на станке. После начала нового цикла робот переносит обработанную деталь на позицию контроля.

Система контроля связана с программным управлением станка для автоматической коррекции размерной обработки.

Грузоподъемность робота 60 кг.

Machinery and Production Engineering, май 1980, т. 136, № 3514, с. 30—32.

Новые процессы металлопокрытия

На выставке «Surface Treatment Show 1980» были показаны два новых процесса: блестящее никелирование Supalex LCT и щелочное цинкование Albrizin 1400. Процесс Supalex LCT обеспечивает снижение стоимости отделочной операции при высоком качестве за счет обработки при пониженных температуре и концентрации соли никеля. Он обеспечивает хорошую пластичность осадка и высокую степень блеска. Стоимость энергозатрат для поддержания температуры раствора 60°C и перемешивания воздухом более высокая, чем стоимость блескообразователя, но ее можно снизить на 1/3, применяя процесс при температуре 43°C. Кроме этого содержание соли никеля на 40% меньше, чем в обычных процессах. Основные составляющие раствора Supalex LCT следующие (г/л): 75—115 сульфата никеля, 50 борной кислоты и 35—75 хлорида никеля (добавляемого в целях доведения до минимального содержания хлорида, если общее содержание никеля выше, чем требуется). Значение pH=4,5÷5,0.

Таблица 2

Фирмы	Мощность, кВт	Входная мощность, кВт	Смесь подаваемого газа (He/N ₂ /CO ₂)
Photon Sources	1,0	18	8/2,3/1
Spectra Physics 971	1,2	40	22/5/1
BOC	2,0	40	17/5/1
Spectra Physics 973	2,5	40	22/5/1
Spectra Physics 975	5,0	60	22/5/1
AYCO	15,0	250	3/2/1

Процесс Albrizin, разработанный фирмой Albright and Wilson, позволяет применять широкий диапазон допустимых плотностей тока для получения блестящего покрытия. При этом обеспечивается лучшее качество покрытия, чем в цинковых ваннах.

В табл. 1 приведен состав начального раствора для цинкования.

Рабочий режим: температура 20—30°C, плотность тока 1—3 А/дм² (на подвесках) и 5—15 А/дм² (в барабанах), скорость осаждения при плотности тока 1 и 3 А/дм² соответственно 15 и 30 мкм/ч.

Finishing Industries, июнь 1980, т. 4, № 6, с. 17, 25.

Развитие лазерной техники на предприятиях фирмы FIAT

В настоящее время для сварки, резки и термообработки в промышленности используют лазеры на CO₂ с длиной волны 10,6 мкм, с КПД 15% и мощностью 3—20 000 Вт. Для резки, микросварки, микромеханообработки и спектроскопии применяют Nd-IAG-лазеры с длиной волны 1,06—1,30 мкм, КПД 3% и мощностью 0,5—12,0 Вт.

В табл. 2 приведены рабочие параметры лазеров на CO₂. Лазерная сварка полностью или частично устраняет необходимость применения присадочного металла, позволяет выполнять стыковые швы толщиной до 14 мм за один проход, соединять разнородные материалы, обеспечивает узкие зоны термического влияния, минимальные деформации, высокие скорости и возможность автоматизации процесса. Лучший провар при лазерной сварке получают в том случае, если фокальная точка находится ниже поверхности материала. Кинжальный провар на стали AISI 304 получают лазером мощностью 10 кВт при скорости 800 мм/мин.

Материалы Международного семинара «Новые достижения в машиностроении» (Турин, Италия, 9—13 июня 1980 г.), с. 1—8.

Рефераты статей

УДК 621.438-562

Турбозлектрическая силовая установка с механическим аккумулятором энергии. Цветков С. И., Шварцман Э. Е. — Автомобильная промышленность, 1981, № 1.

Описана турбо-электрическая силовая установка с маховиком, изложены принципы выбора мощности двигателя и кинетической емкости маховика, даны основные расчетные соотношения. Рис. 5.

УДК 658.588.8

Опыт обслуживания и ремонта оборудования на автозаводах. Ивуть Р. Б., Молокович А. Д. — Автомобильная промышленность, 1981, № 1.

Рассмотрены вопросы организации технического обслуживания и ремонта автомобилей на Волжском автозаводе им. 50-летия СССР.

УДК 629.113.621.43:004.67

Об оценке ресурса двигателя до первого капитального ремонта по техническому критерию. Лукинский В. С. — Автомобильная промышленность, 1981, № 1.

Предложена методика оценки ресурса двигателя до первого капитального ремонта по техническому критерию; в основу расчета положены данные о предельных состояниях сопряжений и интенсивности их изнашивания; переход к оценке ресурса выполнен при помощи линеаризации функции и использовании формул для определения параметров минимальных членов выборки; результаты расчетов сопоставлены с данными эксплуатационных испытаний. Табл. 2. Библиогр. 8.

УДК 621.43.045:621.4.016.4

О влиянии размещения свечей зажигания на температуры цилиндра и поршня. Ревов В. Д. — Автомобильная промышленность, 1981, № 1.

Приведены результаты экспериментального исследования теплового состояния цилиндро-поршневой группы двигателя в зависимости от расположения свечей зажигания в камере сгорания. Рис. 4. Библиогр. 2.

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор Н. И. Шарунина

Сдано в набор 06.11.80
Формат 60×90%
Тираж 13682 экз.

Подписано в печать 26.12.80.
Печать высокая. Усл. печ. л. 5,0.

T-20387
Уч.-изд. л. 8,65
Заказ 614

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, пр. Сапунова д. 13, 4-й этаж. комн. 424 и 427
Тел.: 228-48-62 и 298-89-18

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли
Вологодская областная универсальная научная библиотека

Теплопоглощающий материал ЭП-5

Предлагается лицензия на теплопоглощающий материал, используемый в дисковых тормозах авиационных колес, а также в тормозных устройствах наземных транспортных средств.

Высокие теплофизические и механические свойства предлагаемого материала ЭП-5 обеспечивают надежную работу тормозных устройств во всем диапазоне рабочих температур и нагрузок.

ХАРАКТЕРИСТИКА МАТЕРИАЛА

Коэффициент теплопроводности, Вт/м·град (20—1000°)	. . . 32—37
Удельная теплоемкость, кДж/кг·град (20—600°С) 0,94—1,74
Предел прочности	
при сжатии, кгс/мм ² (20°С) 18—26
при изгибе, кгс/мм ² (20°С) 8—14
Плотность, г/см ³ 2,32—2,50

Эксплуатация теплопоглощающего материала в тормозных устройствах подтвердила его высокую работоспособность и перспективность.

В технологии производства материала имеется «ноу-хау».

Теплопоглощающий материал ЭП-5 запатентован.

**Иностранным фирмам по всем вопросам
приобретения лицензии
обращаться в В/О «Лицензинторг». Москва 113461,
ул. Каховка, 31. Телекс 7246,
телефон 122-02-54.**

3-ПРОЦЕНТНЫЙ ЗАЕМ

Государственный 3-процентный внутренний выигрышный заем 1966 г. является удобной и выгодной формой хранения денежных сбережений населения.



По облигациям займа выплачивается доход в виде выигрышей, которые разыгрываются в проводимых ежегодно восьми тиражах.

Выигрыши по займу установлены в размере 5000, 2500, 1000, 500, 100 и 40 руб. на двадцатирублевую облигацию, включая нарицательную ее стоимость. По облигации достоинством в 10 руб. выплачивается половина выигрыша.

Вероятность выиграть по облигациям займа в каждом тираже увеличивается, поскольку количество выигрышей, разыгрываемых на один разряд, остается неизменным до конца срока займа, а выигравшие облигации погашаются при их оплате и в дальнейших тиражах не участвуют.

Облигации с выигрышами до 100 руб. включительно принимаются для оплаты всеми сберегательными кассами, а с выигрышами свыше 100 руб. — центральными сберегательными кассами и сберегательными кассами 1 разряда.

Облигации займа свободно продаются и покупаются сберегательными кассами.

ПРАВЛЕНИЕ ГОСТРУДСБЕРКАСС СССР