

ISSN 0005-2337

А

**АВТОМОБИЛЬНАЯ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ**

1981

7



СОДЕРЖАНИЕ

Н. В. Драгунов — Творческое содружество и соревнование смежников	1
ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА	
Б. В. Власов — Снижению себестоимости автомобильной техники — особое внимание	3
ДВИГАТЕЛЕСТРОЕНИЕ	
В. Р. Гальговский, Н. И. Бессонов, Т. Р. Филиппосянц — Влияние отношения объема камеры сгорания к объему сжатия на показатели рабочего процесса дизеля	5
В. А. Долецкий, А. В. Перцев — Восстановление шатунов двигателей ЯМЗ промышленным методом	8
М. А. Григорьев, Б. М. Коган — О шаржировании деталей двигателей абразивными частицами	9
КОКСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ИСПЫТАНИЯ	
Г. М. Багров, Б. П. Малышенко — Взаимосвязь элементов корпусов кузовов легковых автомобилей	11
Э. В. Виноградов, М. Д. Молчанов, О. Н. Тихонова — Исследование износостойкости материалов кузовов самосвальных автомобилей	12
А. Ф. Потехин, Н. И. Нагулин, В. И. Галаев — Метод выявления сечений силовых элементов с наибольшими динамическими напряжениями по резонансным формам колебаний кузова автомобиля	13
Е. М. Резвяков, И. А. Ильяевич — Снижение уровней шума и вибраций отечественных автомобилей	14
В. П. Хохряков, Б. Н. Хохряков — Исследование элементов системы вентиляции кабины автомобиля КамАЗ	18
Б. К. Балюк, Ю. Л. Неделин, А. Г. Дворовенко, А. И. Наумов — Нагруженность карданных передач автомобиля ВАЗ-2121	19
А. К. Фрумкин, В. Р. Страмилов — О статистических характеристиках продольного профиля горных дорог	20
ТЕХНОЛОГИЯ	
Ю. Н. Зенченко, Г. М. Филенкова, И. М. Визельман, М. А. Янец — Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов, применяемых в кузовах транспортных средств для перевозок скота	23
С. Н. Васин, О. В. Таратынов, Е. Г. Щербак, С. Е. Устинов — Электрохимическая доводка желобов колец шариковых подшипников	24
Г. И. Алексеев, И. В. Дудковская, Э. А. Кузнецов, П. И. Петренко, В. В. Шуренкова, Д. М. Яновский — Избирательная химико-гальваническая металлизация пластмассовых деталей	26
Р. И. Кобзова, Е. И. Выборченко, Е. Ф. Уколова — Новая вакуумная смазка для электрично-лучевых сварочных машин	26
В. Я. Герасимов — Расчет предельной деформации при холодном редуцировании	27
Л. И. Прохоров, В. А. Быков, Л. П. Барастов, В. М. Штефан, Т. А. Шилова — Звукоизоляционный материал из резиновой крошки	28
ИНФОРМАЦИЯ	
НА ВДНХ СССР	
В. Б. Паутова — Они награждены медалями ВДНХ	29
А. Н. Саверина — Роботы и манипуляторы	30
Новые нормативные материалы	
П. П. Заскалько, Н. Г. Загородний — Трансмиссионные масла	31
Станки и оборудование для нужд отрасли	
В. Ф. Ржевский, А. З. Бродский — Установки, линии, системы	33
Новости зарубежного автомобилестроения	
Н. Ю. Неклюдов — Перспективный экономичный автомобиль Фольксваген	35
И. А. Балабаева — Грузовые автомобили	36
Новости в технологии машиностроения за рубежом	
В. А. Потапов — Автоматизация сборки автомобилей Метро Бритиш Лейланд. Роботы в кузнечном производстве. Станки для обработки коленчатых и кулачковых валов	38
Рефераты статей	40

Главный редактор А. П. БОРЗУНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И. В. Балабин, В. М. Бусаров, А. В. Бутузов, А. М. Васильев, М. А. Григорьев, Ю. А. Ечинстов, К. П. Иванов, Б. Г. Карнаузов, 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

7
июль
1981

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

УДК 331.876.4:629.113.002

Творческое содружество и соревнование смежников

Канд. экон. наук Н. В. ДРАГУНОВ

РУКОВОДСТВУЯСЬ решениями XXVI съезда нашей партии, советские люди сосредотачивают свои усилия на успешном выполнении задач одиннадцатой пятилетки, дальнейшем подъеме эффективности всех отраслей социалистической экономики, в том числе за счет совершенствования межхозяйственных связей, делового и творческого содружества тех, кто создает технику, и тех, кто ее эксплуатирует. Нам следует руководствоваться тем, что сказано в докладе товарища Л. И. Брежнева на XXVI съезде: «Научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы следует теснее сомкнуть — экономически и организационно — с производством». Это в полной мере относится и к содружеству автомобилестроителей и автотранспортников, потому что для достижения наибольшего народнохозяйственного эффекта автомобильного транспорта необходима высококачественная автомобильная техника, эксплуатирующаяся на высоком уровне.

Многолетней практикой в трудовых коллективах выработано немало эффективных форм творческого сотрудничества и соревнования за поднятие технического уровня и качества продукции, под которым в наше время понимается не только изготовление изделий в строгом соответствии со стандартами, чертежами и техническими условиями, но и, главным образом, высокая эффективность и надежность, их в эксплуатации. Автомобилестроители отдают себе отчет в том, что повышение надежности и сроков службы изделий равносильно увеличению их выпуска на одних и тех же производственных площадях и при одном и том же оборудовании, не говоря уже об экономии материалов и живого труда. Поэтому у нас теперь нет таких социалистических обязательств, в которых показатели качества, технического уровня, моторесурса не занимали бы ведущее место. Это подтверждено ходом и результатами социалистического соревнования за достойную встречу XXVI съезда КПСС, об этом свидетельствуют обязательства, принятые коллективами отрасли на 1981 г., и о которых уже сообщалось на страницах нашего журнала.

Однако работники автомобильной промышленности понимают, что сделано еще далеко не все, использованы не все имеющиеся резервы для достижения наибольшей результативности работы автомобильного транспорта. Именно поэтому коллективы предприятий, НИИ и КБ автомобильной промыш-

ленности в первом году одиннадцатой пятилетки стали значительно интенсивнее работать в направлении дизелизации автомобильного парка, увеличения выпуска автопоездов, повышения ресурсов двигателей, расширения номенклатуры выпускаемых изделий. Эту работу нужно расширять и углублять, более активно совершенствовать конструкции, применять современную технологию для дальнейшего повышения ресурса и надежности выпускаемых автомобилей.

Соревнование поборников высокого качества изделий автомобилестроения сегодня отличается особой деловитостью, характеризуется тесными связями коллективов смежных предприятий, учетом целого комплекса технических, экономических, организационных социальных и воспитательных факторов.

Наряду с осуществлением конкретных мер, опосредствующих совершенствованию труда и производства, разрабатываются и принимаются специальные системы организации выпуска продукции высокого качества, управления качеством; система организации бездефектного изготовления продукции (горьковская «Канарспи», львовская комплексная система и др.). Таким образом, в отрасли все больше действует системный подход к решению этой важной народнохозяйственной проблемы.

По мере того как наука становится ведущей производительной силой, по мере того как от ее успехов и эффективности все больше зависит благосостояние народа, социалистическое соревнование все шире должно охватывать сферу научной деятельности.

За последнее время нашими научными и конструкторскими организациями накоплен значительный опыт повышения ответственности соревнования и его организации с коллективами производственных предприятий на основе договоров о творческом содружестве. Например, большой эффект от такого содружества получают коллективы НАМИ, ЗИЛа, Главмосавтотранса, выступившие в числе первых еще в 1972 г. с инициативой о заключении договора на социалистическое соревнование, включающего в себя основные проблемы повышения надежности, долговечности автомобилей семейства ЗИЛ-130, совершенствования методов их эксплуатации и ремонта. Подобное содружество успешно осуществляется

между Горьковским заводом, Заволжским моторным заводом им. 50-летия СССР, МАДИ, Главмосавтотрансом, НАМИ и ГПИ, а также между производственным объединением «Автодизель», Главмосавтотрансом, НАМИ и МАДИ.

В результате этого содружества возникла новая форма социалистического соревнования производителей, эксплуатационников и представителей науки за достижение общей конечной цели — снижения совокупных народнохозяйственных затрат на автомобильные перевозки. В соревновании разработчиков новых изделий, коллективов промышленных предприятий и эксплуатационников уже имеются весомые достижения. Ресурс автомобиля ЗИЛ-130 превышает 300 тыс. км. Почти на четвертую часть снизились затраты на его техническое обслуживание, что позволило получить экономический эффект в сумме свыше 3 млн. руб. Содружество с научными учреждениями позволило в короткие сроки освоить на ЗИЛе выпуск автомобиля ЗИЛ-133ГЯ с дизелем и взять довольно напряженные обязательства по созданию и изготовлению в ближайшие годы первых образцов новых автомобилей ЗИЛ-130М с дизелем, ЗИЛ-133ГЯС в северном исполнении, автопоезда ЗИЛ-4331 с дизелем. На Минском автозаводе уже в текущем году будет обеспечено освоение и выпуск первой промышленной серии автопоездов грузоподъемностью 30 т в северном исполнении.

Однако, к сожалению, имеется еще немало и недостатков в деятельности НИИ и КБ. Конструкторские организации в определенной мере несут ответственность за то, что до сих пор весь парк легковых автомобилей, автобусов и 90% парка грузовых автомобилей оснащены карбюраторными двигателями, расходующими на 25—30% топлива больше, чем дизели. Немало претензий предъявляется к надежности, срокам службы и производительности автомобилей. Бывает и так, что новые разработки по своему уровню не соответствуют требованиям времени не только по производительности. Нередко новая техника наряду с интенсификацией производства ведет к усилению шума, вибрации и теплового излучения, а также к пылеобразованию и загрязнению воздуха отработавшими газами, т. е. при разработке новой техники в недостаточной мере учитываются санитарно-гигиенические и психофизиологические требования.

Добиваться высокого научного и инженерного уровня конструкций — профессиональный и нравственный долг, дело чести научных и инженерно-технических работников. Следовательно, воспитывать у каждого работника чувство высокой ответственности за ускорение темпов научно-технического прогресса — это одна из важнейших задач партийных, комсомольских и профсоюзных организаций. Под неслабый общественный контроль необходимо поставить планы создания и внедрения новой техники и передовой технологии, использования научно-технических достижений в промышленности. Постоянными помощниками в разработке и реализации планов должны выступать организации научно-технических обществ и ВОИР, общественные конструкторские и технологические бюро.

В организации и оценке результатов соревнования среди ученых и научных работников накоплен уже немалый опыт. Например, в условиях социалистического соревнования НАМИ действует система показателей, которая позволяет объективно оценивать конечные результаты и эффективность работы каждого коллектива с учетом досрочного внедрения работ в производство, качества научных разработок и выполнения договоров о научно-техническом содружестве. При подведении итогов соревнования особое внимание обращается на новизну, перспективность научных и технических решений, экономическую и социальную значимость исследований. Итоги по заключению и выполнению хозяйственных работ подводятся один раз в год. В эти же сроки проверяется выполнение мероприятий, предусмотренных коллективным договором.

Эффективной формой повышения ответственности социалистического соревнования в коллективе НАМИ стала общественная защита на общественнотуговой комиссии социалистических обязательств, принимаемых коллективами отделов и лабораторий. В состав комиссии входят представители администрации, завкома профсоюза, научно-технической общественности, ученые и специалисты. Она проверяет напряженность обязательств, их конкретность, предполагаемые конечные результаты и т. д.

В НИИТавтопроме в целях повышения качества и эффективности работы специалистов и подразделений разработано новое «Положение о социалистическом соревновании», основная цель которого — обеспечить наивысшие показатели качества в труде. Результаты производственной и общественной деятельности соревнующихся оцениваются системой показателей, регламентируемых стандартом и определяющих качество труда на всех этапах производства работ. Методическое

руководство функционированием системы, сбор и обобщение сведений о результатах работы подразделений института осуществляет производственно-массовая комиссия местного комитета профсоюза и отдел стандартизации и качества института.

Значительный интерес представляет опыт работы за повышение технического уровня и качества изделий в производственном объединении «ЗИЛ».

Борьба за качество продукции, за честь заводской марки стала законом жизни этого многотысячного коллектива. Каждый работник объединения отчетливо понимает, что систематическое улучшение качественных показателей — одно из важнейших требований, выдвигаемых развитием техники. Здесь все хорошо усвоили: когда речь идет о качестве автомобиля, то под этим подразумевается его надежность, долговечность, безопасность работы, грузоподъемность, скорость, комфортабельность, небольшие затраты на техническое обслуживание и, конечно, хороший внешний вид.

Добиться того, чтобы автомобиль обладал всеми этими свойствами, можно лишь в результате осуществления продуманного комплекса мер. Строго определенные и возведенные в обязательный закон производства эти меры представляют собой систему управления качеством. Такая система разработана и уже несколько лет действует на предприятии. Она включает в себя, помимо технических, другие важнейшие элементы. Например, широкое внедрение государственных и отраслевых стандартов, внутривзводскую аттестацию, использование прогрессивных методов технического контроля, разумное применение различных видов морального и материального стимулирования.

На ЗИЛе хорошо знают, что долговечность и надежность автомобиля, его узлов и деталей можно обеспечить лишь совместными усилиями ученых, автомобилестроителей, эксплуатационников на основании лабораторных, стендовых, полигонных или эксплуатационных испытаний. Поэтому здесь заключен и хорошо выполняется договор о соревновании с коллективами НАМИ, Главмосавтотранса, многими другими НИИ и вузами страны.

Большую роль в борьбе за улучшение продукции играют общественные советы и сквозные бригады по качеству, которые действуют в настоящее время в каждом корпусе и цехе. В состав сквозных бригад входят представители цеха-производителя и цеха-потребителя.

С учетом того, что одним из главных критериев оценки качества автомобилей является их работа в эксплуатации, условия соревнования инженерных служб предусматривают прочные связи конструкторов, технологов с потребителями продукции через сеть опорных автохозяйств в различных зонах Советского Союза.

Обогащенные накопленным опытом участники договоров о научно-техническом содружестве с каждым днем расширяют границы его действия, намечают новые, более высокие рубежи в соревновании, прилагают все силы и знания, чтобы добиться новых успехов в улучшении качества советских автомобилей и совершенствовании их эксплуатации, поднятии их народнохозяйственной эффективности, т. е. выполнить требования, содержащиеся в докладе Председателя Совета Министров СССР Н. А. Тихонова на XXVI сессии КПСС о том, что машиностроение призвано не только производить современную технику, но и активно содействовать ее эффективной работе у потребителя.

Недавно состоялось первое всесоюзное совещание автомобилестроителей и автотранспортников, на котором выступили генеральные директора автомобильных предприятий, руководители транспортных коллективов, многие ученые и передовые рабочие. На этом совещании был обобщен имеющийся опыт содружества и опыт соревнования, а также высказана всеми участниками твердая уверенность в том, что это соревнование является важным фактором повышения эффективности и поэтому в ближайшее время должно охватить всех автомобилестроителей и эксплуатационников.

На совещании были приняты квалифицированные рекомендации, которые лягут в основу соответствующих приказов министерств.

Внесенные на совещании предложения, высказанные замечания и советы послужат новым действенным средством для дальнейшего содружества науки и практики, будут способствовать достижению более высокого технического уровня и качества автомобильной техники, улучшению ее использования и, в конечном счете, поднятию ее народнохозяйственной эффективности. Они будут способствовать еще более тесному и деловому содружеству ученых, производственников и эксплуатационников, выполнению важнейшего условия решения выдвинутых XXVI съездом КПСС задач по интенсификации общественного производства.

Снижению себестоимости автомобильной техники — особое внимание

Д-р экон. наук Б. В. ВЛАСОВ

Московский автомеханический институт

СЕБЕСТОИМОСТЬ промышленной продукции — важнейший синтетический показатель качества работы коллектива предприятия, эффективности живого и овеществленного труда на каждом рабочем месте. Следовательно, для изыскания и использования резервов снижения себестоимости продукции многое могут сделать конструкторы и технологи, а также все рабочие и инженерно-технические работники основных и вспомогательных цехов предприятий.

Изыскание этих резервов удобнее всего начинать с анализа структуры себестоимости, примером которой может служить структура себестоимости легкового автомобиля (табл. 1).

Таблица 1

Затраты	Доля затрат (%) в производстве		
	мелкосерийном	серийном	массовом
На основные материалы и изделия, получаемые по кооперации	30	50	61
На основную зарплату основных рабочих	25	10	4
Прочие	45	40	35

Из таблицы видно, что сама структура затрат подсказывает основные направления поисков резервов снижения себестоимости продукции: в мелкосерийном производстве таким направлением является дальнейшее повышение производительности труда и соответствующее снижение затрат по основной заработной плате на каждое изделие, в массовом — снижение материалоемкости выпускаемых изделий. Постоянное снижение материалоемкости должно идти по двум основным направлениям — снижению массы выпускаемого изделия и уменьшению отходов производства. Это обеспечивает снижение массы автомобиля, а следовательно, сокращает расходы на материалы, увеличивает полезную грузоподъемность автомобильной техники, снижает расход топлива, повышает экономичность в эксплуатации.

Известно, например, что более 50% массы современного легкового автомобиля составляют облегченные, штампованные из листа детали. Трудоемкость изготовления этих деталей обычно не превышает и 15% общей. Тонкий лист расходуется и при производстве грузовых автомобилей (на изготовление кабин, крыльев, деталей электрооборудования, воздушного фильтра, глушителя, картера двигателя и многих других деталей). Однако отходы тонкого холоднокатаного листа, несмотря на его дефицитность, на многих заводах еще очень велики, гораздо больше, чем на Волжском автозаводе им. 50-летия СССР, где к холоднокатаному листу для производства кузовов легковых автомобилей технологи предъявляют повышенные требования по царапинам и включениям, а также по отделке поверхности. Лист, соответствующий этим требованиям, обходится ВАзу на 30% дороже обычного, но при этом кузов в процессе сборки и сварки не рихтуется, не правится, почти нигде не обдирается и не зачищается. В результате длина конвейера сократилась на 400 м и почти полностью ликвидирован ручной труд на сборке кузовов. Специалисты ВАза потребовали также, чтобы ширина поставляемых заводу заготовок для крыши автомобиля «Жигули» была уменьшена при прокате на 80 мм. В итоге — экономия 800 т в год дорогого холоднокатаного листа.

1* Зак. 284

По требованию технологов ВАЗ получает 50% прутковой стали, выправленной и ободранной резцом, с обработанными торцами. Это обеспечивает при горячей штамповке снижение припусков на обработку, а также отсутствие волосовин и трещин в изделиях. В результате, повышается качество деталей и одновременно снижается их себестоимость.

Специальные требования на поставку металлов в условиях массового производства автомобилей могут существенно снизить затраты на отдельные виды материалов. Так, для изготовления бензобаков требуется оцинкованный или оцинкованный с одной стороны лист, но в связи с его отсутствием автозаводы вынуждены применять более дорогой лист, оцинкованный с двух сторон. Металлурги еще не обеспечивают поставок автомобильной промышленности дешевой коррозионностойкой стали взамен дорогостоящей нержавеющей (кислотостойкой) для молдингов.

Существенно снижается себестоимость многих деталей в массовом производстве при переходе с горячей штамповки на чугунное литье и сварные конструкции (литые чугунные коленчатые валы, литые шатуны, сварные картеры задних мостов). При этом себестоимость снижают за счет применения при литье кокилей, которые значительно дешевле и более стойки, чем штампы. Литые детали, кроме того, легче обрабатывать.

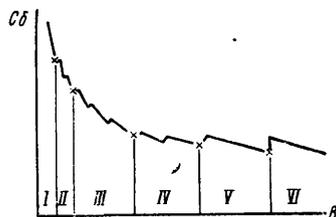
Разрабатывая мероприятия по снижению себестоимости за счет снижения расхода материалов, надо всегда помнить о возможности существенной экономии за счет реализации отходов производства. К примеру, на предприятиях автомобильной промышленности широко применяются легированные материалы. Отходы после их обработки составляют ~15—30% массы используемых материалов. Если эти отходы реализовать, можно возратить ~5% затрат, сделанных на приобретение материалов, или 3% себестоимости продукции. В масштабе отрасли это суммы немалые.

В автомобильной промышленности достигнуты значительные успехи в организации фирменного ремонта и технического обслуживания выпускаемых автомобилей. Наибольшая работа в этом направлении проведена на Волжском автозаводе им. 50-летия СССР. ВАЗ располагает 30 региональными центрами, в состав которых входит более 300 станций технического обслуживания автомобилей «Жигули». Со всех этих станций ВАЗ получает непрерывный поток информации о качестве всех деталей и узлов автомобилей, что самым положительным образом сказывается на эффективности работы конструкторов и технологов завода. На станциях технического обслуживания организовано восстановление некоторых деталей автомобиля. Восстановленные детали всегда значительно дешевле новых, так как сохраняется металл, составляющий более 60% их себестоимости. Кроме того, на станциях технического обслуживания собирают отработанное масло и отправляют на регенерацию, что также дает большую экономию, поскольку индивидуальных владельцев легковых автомобилей в нашей стране сейчас более 8 млн. Если каждый из них в среднем меняет масло два раза в год, то только за счет этого масла страна может получить более 60 тыс. т регенерированного масла.

На станциях технического обслуживания нередко производится замена покрышек и камер колес автомобилей. Если их владельцы могли бы сдавать здесь же старую резину для последующей наварки или регенерации, то они бы охотно это делали. Однако такой приемки резины от заказчиков, как правило, нет, и каждый владелец должен сам отправлять рез-

ну на соответствующие предприятия. Это сложно, и далеко не все это могут сделать. В результате, можно видеть тысячи резиновых баллонов, выброшенных в кюветы всех магистральных дорог. Это недопустимое расточительство. Более 5 млн. баллонов только для легковых автомобилей можно ежегодно собирать и отправлять для восстановления или переработки на станции технического обслуживания. Кроме того, можно собирать их и на бензоколонках (баллоны грузовых автомобилей должны собирать крупные автобазы). Если станции технического обслуживания, принадлежащие автозаводам, будут активно участвовать в сборе деталей, подлежащих восстановлению, в сборе масел и резины, то вся полученная при этом прибыль поступит на баланс предприятий и самым положительным образом отразится на показателях их работы, прежде всего на себестоимости продукции. Немалое значение для автозаводов имеет и восстановление многих видов режущих и мерительных инструментов, которые нередко еще вместо восстановления сдаются в металлолом.

Важнейшим направлением дальнейшего снижения себестоимости продукции является увеличение объемов ее производства. По мере перехода от серийного производства к массовому и далее к автоматизированному себестоимость существенно снижается. Это происходит по ряду причин: в связи с более широким применением автоматического оборудования и ростом производительности труда, а также за счет так называемых условно-постоянных расходов на содержание заводоуправления, вспомогательных служб и цехов, лабораторий, территории завода; на отопление, освещение, охрану, амортизацию зданий, сооружений и оборудования, величина которых при росте программы производства меняется незначительно.



Снижение себестоимости C_b при увеличении годового объема производства B одинаковой продукции:

I — единичное производство; II — мелкосерийное производство; III — серийное производство; IV — крупносерийное производство; V — массовое производство; VI — массовое автоматизированное производство

Условно-постоянные расходы составляют до 30—40% общих затрат на производство и существенно влияют на себестоимость. На рисунке показана кривая снижения себестоимости продукции по мере увеличения роста выпуска на заводе малолитражных легковых автомобилей. Показаны примерные границы типов производства. Переход от одного типа производства к другому эффективен только при соблюдении гармоничного соответствия плана производства и производственной мощности каждого участка, цеха и завода. Если не учитывать этого обязательного условия, постепенно увеличивая задаваемые объемы производства, то плавного снижения себестоимости продукции можно не достичь. Кривая на рисунке по мере увеличения объема производства возрастает. Это означает, что если, например, при серийном производстве имеются три одинаковых станка, то приобретение четвертого требует увеличения плана производства обрабатываемых деталей на 33%, а при увеличении задания только на 5 или 10% четвертый станок будет недогружен, в связи с чем будут дополнительные потери и повысится себестоимость продукции. По мере перехода к массовому автоматизированному производству потери из-за несоответствия плана производственной

мощности возрастают, так как требуется приобретать и вводить в строй действующих не отдельные станки, а целые комплекты весьма дорогого автоматизированного оборудования. И поскольку нельзя иметь 1,5 комплекта оборудования, то нельзя и план увеличивать в 1,5 раза.

Крестиками на рисунке показаны оптимальные объемы для каждого типа производства.

Чтобы снизить себестоимость продукции, важно правильно стимулировать работу в этом направлении. Осуществление каждого мероприятия по снижению себестоимости необходимо отмечать соответствующим приказом и премией. Любая премия по результатам производства должна выплачиваться только при соответствующей экономической эффективности, достигаемой за счет снижения себестоимости.

Немалое значение для стимулирования снижения себестоимости имеет выбор показателей объемов производства. Такой показатель, как валовая продукция, не стимулирует должным образом работу по снижению себестоимости продукции предприятия. Предприятие получает от своих поставщиков материалы, полуфабрикаты и комплектующее оборудование, на которые расходуется значительная часть затрат на производство. Снижение цен на поставки влечет за собой снижение себестоимости, но, как это не парадоксально, может оказаться невыгодным заводу, может ухудшить его показатели по объему производства и производительности труда. Поясним это на примере производства грузового автомобиля (табл. 2).

Таблица 2

Статьи затрат и показатели производства	Затраты на 1 автомобиль, руб.		
	в данный момент	при использовании более дешевых материалов	при расчете нормативно-чистой продукции
Материалы, покупные полуфабрикаты	1000	900	—
Комплектующие изделия	2000	1500	—
Заработная плата	1000	1000	1000
Инструменты	150	150	150
Энергия	50	50	50
Амортизация основных фондов	300	300	300
Прочие затраты	500	500	—
Себестоимость	5000	4400	—
Плановая прибыль 13%	660	572	650
Валовая продукция (оптовая цена)	5650	4972	—
Норматив нормативно-чистой продукции	—	—	2150

Из таблицы видно, что применение более экономичных материалов (например, пластмассы вместо металла) повлечет за собой в перспективе (к концу пятилетки) снижение цены на изделие на 678 руб., уменьшение объема валовой продукции и выработки на одного работника. При переходе на нормативно-чистую продукцию норматив (в данном примере 2150 руб.) остается неизменным, а отчисления от прибыли в фонды материального поощрения будут такими же. Предприятие, переходя на более дешевые материалы или комплектующие изделия, снизит в дальнейшем оптовую цену на свое изделие, но без уменьшения объема выпуска и снижения показателя производительности труда. Все это самым благоприятным образом отразится на дальнейшем развитии хозяйственного расчета и усилении роли экономических рычагов и стимулов, особое внимание на каждом машиностроительном предприятии при этом будет уделяться снижению себестоимости продукции и росту прибыли.

Уважаемые читатели!

ВСЕГДА ИМЕЮТСЯ В ПРОДАЖЕ КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»!

Книги можно приобрести в местных магазинах, распространяющих техническую литературу, а также в московском специализированном магазине № 8 «Техника» (103031, Москва К-31, ул. Петровка, 15).

Иногородним специалистам магазины высылают имеющуюся в наличии литературу через отделы «Книга — почтой»

Влияние отношения объема камеры сгорания к объему сжатия на показатели рабочего процесса дизеля

Канд. техн. наук В. Р. ГАЛЬГОВСКИЙ, Н. И. БЕССОНОВ, канд. техн. наук Т. Р. ФИЛИПОСЯНЦ
Ярославский моторный завод, НАМИ

В ДИЗЕЛЕ с непосредственным впрыском отношение объема камеры сгорания к объему сжатия

$$\bar{V} = \frac{V_{к.с}}{V_c} = \frac{(V_c - V_{п\Sigma}) + \Delta V_{к.с}^{\delta}}{V_c} = 1 - (\epsilon - 1) \frac{\delta_{н.з}}{S} \times \left[K_{п} - \left(\frac{d_{к.с}}{D} \right)^2 \right]$$

определяет долю заряда, ак-

тивно используемую в процессах смесеобразования и тепловыделения, следовательно, влияет на показатели рабочего процесса. Здесь: D и S — диаметр и ход поршня; ϵ — степень сжатия; $d_{к.с}$ — диаметр горловины камеры сгорания; $\delta_{н.з}$ — зазор «поршень — головка цилиндра»; $K_{п}$ — коэффициент потерь, характеризующий превышение всех «потерянных» объемов сжатия вне камеры сгорания $V_{п\Sigma}$ (на рис. 1 данные объемы затемнены и дифференцированы по составляющим объема камеры сжатия) над частью объема сжатия $V_{п-ц}$, расположенной в зазоре «поршень — головка цилиндра».

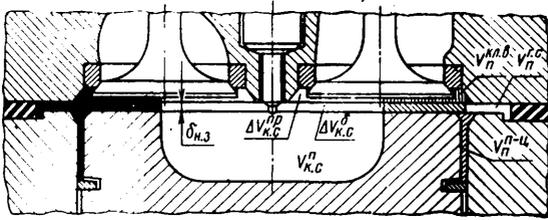


Рис. 1. Дифференцированные объемы камеры сжатия:

$\delta_{н.з}$ — зазор «поршень — головка цилиндра»; $V_{к.с}^{\delta}$ — объем камеры сгорания в поршне и головке цилиндра (если последний имеется) за вычетом объемов входящих в него деталей (часть тарелок клапанов, распылителя и др.); $V_{п-ц}^{\delta}$ — объем в клапанных выемках; $V_{п-ц}$ — объем в зазоре «поршень — цилиндр» (от плоскости дна поршня до первого компрессионного кольца); $V_{п-ц}^{\delta}$ — объем в газовом стыке; $\Delta V_{к.с}^{\delta}$ — приращение объема камеры сгорания за счет объемов в клапанных выемках, выемках в головке у распылителя и т. д., а также объемы, образуемые фасками и другими сопряжениями; $\Delta V_{к.с}^{\delta}$ — приращение объема камеры сгорания за счет объема в зазоре «поршень — головка цилиндров».

Исследование влияния \bar{V} на показатели рабочего процесса проводилось на различных дизелях ЯМЗ (табл. 1), для каждого из которых было известно отношение диаметра горловины камеры сгорания к диаметру поршня при постоянных частоте вращения коленчатого вала, степени сжатия и внешних условиях, постоянном или близком к оптимальному углеопережения впрыска топлива, а также угловой скорости вращения заряда в цилиндре $\omega_{ц}$, равной или чуть меньшей оп-

Таблица 1

Дизель	S/D	$d_{к.с}/D$	$n, \text{ мин}^{-1}$	ϵ	$\omega_{ц}, \text{ с}^{-1}$
ЯМЗ-740	120/120	0,5	2600	17	330
ЯМЗ-238	140/130	0,561	2100	15,05—16,1	300
ЯМЗ-6421	140/140	0,557	2200	13,85—14,52	280

тимальной [1]. Это обеспечило достаточно ограниченные (до 10%) пределы изменения \bar{V} . В качестве топлива применялось дизельное по ГОСТ 305—73. Анализ результатов исследований проводился применительно к значениям \bar{V} , определенным по результатам сборки двигателя, т. е. без учета тепловой деформации деталей.

На рис. 2, а показано влияние на показатели дизеля ЯМЗ-740 изменения \bar{V} , которое менялось путем изменения зазора «поршень — головка цилиндра» и объема в газовом стыке (табл. 2), т. е. коэффициента потерь (опыт I), только путем изменения величины зазора «поршень — головка цилиндра» (опыт II) и объема в газовом стыке (опыт III). На рисунке нагрузочные характеристики по опыту II и III не показаны (в целях упрощения рисунка), однако с их помощью построены характеристики (рис. 2, б) индикаторного удельного расхода топлива g_i , температуры t_r отработавших газов в выпускном трубопроводе у головки цилиндра, дымности K_x отработавших газов в зависимости от коэффициента избытка воздуха α и \bar{V} .

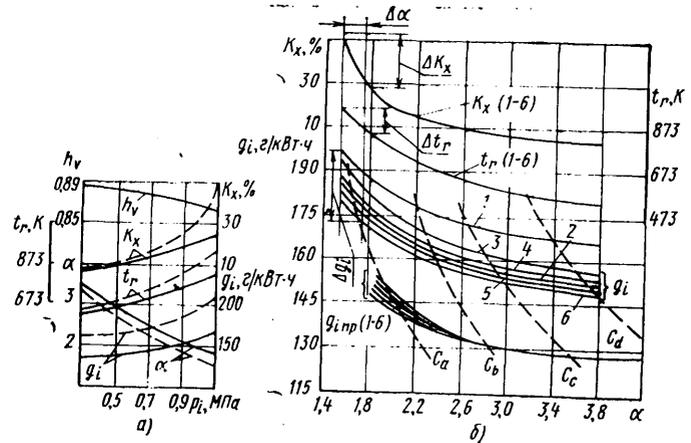


Рис. 2. Нагрузочные характеристики (а) и характеристики $g_i, t_r, K_x = f(\alpha, \bar{V})$ (б) для дизеля ЯМЗ-740 (штриховые линии — опыт I вариант 1, сплошные — опыт I, вариант 2); 1—6 — номера кривых по опытам I—III (см. табл. 2)

Таблица 2

№ опыта	№ варианта	\bar{V}	$\delta_{н.з}, \text{ мм}$	$V_{п-ц}^{\delta}, \text{ см}^3$	$K_{п}$
I	1	0,747	1,05	5,57	2,14
	2	0,812	0,80	0,25	1,92
II	3	0,78	1,17	4,15	1,70
	4	0,805	0,85	2,40	1,95
III	5	0,79	0,84	3,00	2,03
	6	0,82	0,84	0	1,75

На рис. 3, а приведены аналогичные характеристики для дизеля ЯМЗ-238. В этом случае \bar{V} менялось за счет изменения зазора «поршень — головка цилиндра». Здесь $\lambda = p_z/p_c$ — сте-

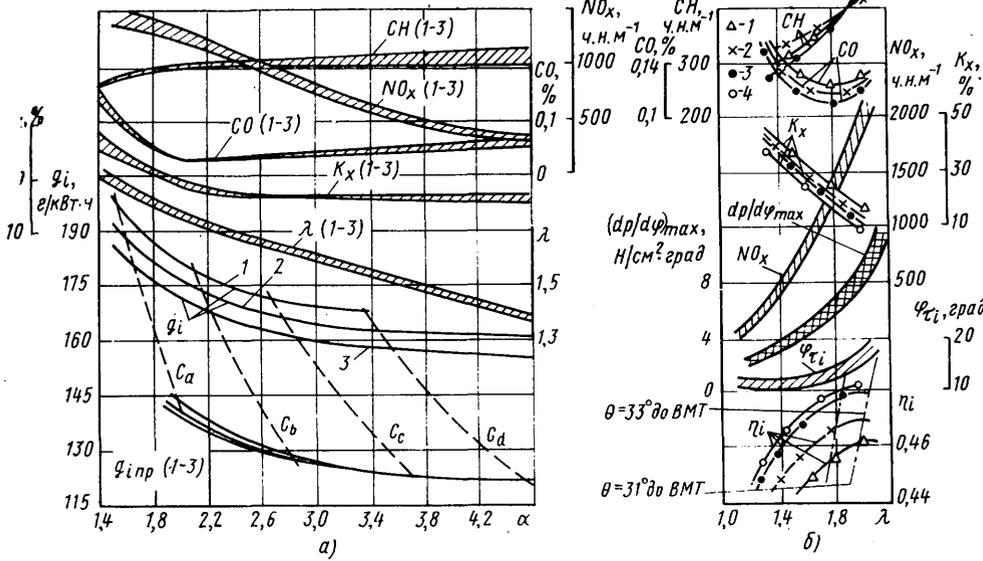


Рис. 3. Нагрузочные характеристики дизеля ЯМЗ-238:
 а — зависимости g_i , $g_{iпр}$, λ , K_x , NO_x , CH , $CO = f(\alpha, \bar{V})$ при $\theta = \text{const}$; б — регулировочные зависимости η_i , $\Phi_{\tau i}$, $(dp/d\phi)_{\max}$, K_x , NO_x , CH , $CO = f(\lambda, \bar{V})$ при $\alpha = 1,5$, $\omega_{\omega} = 300 \text{ с}^{-1}$ и $n_n = 2100 \text{ мин}^{-1}$; 1 — $\bar{V} = 0,739$, $\epsilon = 15,05$; 2 — $\bar{V} = 0,759$; $\epsilon = 15,63$; 3 — $\bar{V} = 0,776$; $\epsilon = 16,11$; 4 — $\omega_{\omega} = 330 \text{ с}^{-1}$, $\bar{V} = 0,776$, $\epsilon = 16,11$ (штрихованные области соответствуют вариантам 1—4 опытов I и II)

чений коэффициента избытка воздуха, включая работу дизеля на холостом ходу. Это обстоятельство принципиально отличает данный количественный способ воздействия на процесс от способов, совершенствующих качество использования заряда в процессах тепловыделения (изменением вихревого движения заряда в цилиндре, процессов топливоподачи и др.), при которых удельный индикаторный расход топлива и другие показатели совершенствуются в зоне средних и особенно малых значений коэффициента избытка воздуха ($\alpha \leq 2,5$). При этом, если каждый в отдельности способ совершенствования качества использования заряда оказывает значительное влияние на улучшение показателей двигателя в зоне малых коэффициентов избытка воздуха, то сумма этих способов не приводит к арифметической сумме эффектов. С изменением же \bar{V} экономические показатели двигателя изменяются независимо от качества использования заряда.

При воздействии на процесс отношением \bar{V} (при $\lambda = \text{const}$ и прочих равных условиях) изменение таких показателей как t_r , K_x , NO_x , CH , $CO = f(\alpha)$ не претерпевает заметных изменений, за исключением зоны малых значений коэффициента избытка воздуха, где проявляется изменение качества использования заряда (рис. 2,б и 3,а). Поэтому при постоянных частоте вращения коленчатого вала и среднем индикаторном давлении и увеличении \bar{V} (к примеру, с 0,747 до 0,82, т. е. на 9,7%, в дизеля ЯМЗ-740) данные показатели изменяются на величину Δt_r , ΔK_x и т. д. (см. рис. 2,б) именно вследствие увеличения коэффициента избытка воздуха на $\Delta\alpha$.

Увеличение коэффициента избытка воздуха (и в некоторой степени ϵ) вследствие увеличения \bar{V} при постоянном угле опережения впрыска топлива способствует ускорению тепловыделения и сопровождается увеличением λ (рис. 3,а). Поэтому для определения условий оптимизации тепловыделения было исследовано развитие процессов при изменении \bar{V} и λ и постоянной частоте вращения коленчатого вала и коэффициенте избытка воздуха.

На рис. 3,б приведены регулировочные зависимости, определенные для дизеля ЯМЗ-238 при $n_n = 2100 \text{ мин}^{-1}$ и $\alpha = 1,5$. Здесь $\Phi_{\tau i}$ — период задержки воспламенения; $(dp/d\phi)_{\max}$ — максимальная скорость нарастания давления при сгорании. Степень повышения давления изменялась путем изменения угла опережения впрыска топлива. Из результатов анализа следует:

при увеличении \bar{V} максимум индикаторного КПД смещается в сторону меньших λ . Объясняется это увеличением количества тепла, выделившегося в основной фазе горения, и сокращением продолжительности периода активного тепловыделения, что способствует уменьшению оптимального угла начала подачи топлива [4]. Однако при постоянном угле опережения впрыска топлива θ эффективное (вследствие увеличения \bar{V}) протекание тепловыделения способствует увеличению степени повышения давления, как это показано штрихпунктирными линиями на зависимости $\eta_i = f(\lambda, \bar{V})$, что также свидетельствует о необходимости уменьшения оптимального угла опережения впрыска топлива $\theta_{оп}$ при увеличении \bar{V} ;

эмиссия окиси углерода в отработавших газах уменьшается при достижении индикаторным КПД своего максимума и увеличении \bar{V} , хотя различия в протекании функций $CO = f(\lambda; \bar{V})$ весьма незначительны;

эмиссия углеводородов в отработавших газах несколько возрастает при увеличении коэффициента избытка воздуха и λ (рис. 3,а, б), что связано, по-видимому, с увеличением в обоих случаях периода задержки воспламенения;

пень повышения давления газов в процессе сгорания, представляющая отношение максимального давления сгорания к давлению конца сжатия, NO_x — концентрация окислов азота, CH — концентрация углеводородов, CO — окись углерода. Токсичные компоненты отработавших газов определялись быстродействующим многокомпонентным газоанализатором модели EIFC-1088 фирмы Янагимото.

Из результатов анализа нагрузочных характеристик, определенных при различных значениях отношения \bar{V} (рис. 2,а), можно заключить, что для каждого постоянного значения частоты вращения коленчатого вала дизеля и среднего индикаторного давления в камере сгорания произведение удельного индикаторного расхода топлива на коэффициент избытка воздуха есть величина постоянная, так как при одинаковых внешних условиях проведения опытов коэффициент наполнения η_v постояен.

Таким образом, изменение индикаторного удельного расхода топлива обратно пропорционально изменению коэффициента избытка воздуха, т. е. последний косвенно играет роль КПД цикла. На рис. 2,б и 3,а штрихпунктирными линиями C_a , C_b , C_c , C_d показан ряд постоянных значений произведения $g_i \alpha$.

Как видно из рисунка, эти кривые протекают тем круче в отношении g_i , чем меньше коэффициент избытка воздуха. Из результатов анализа каждого сравниваемого варианта опытов (рис. 2,б и 3,а) также следует, что изменение индикаторного удельного расхода топлива оказывается обратно пропорциональным изменению отношения \bar{V} , а изменение коэффициента избытка воздуха — прямо пропорциональным \bar{V} . Отсюда следует: если допустить, что существует предельное значение \bar{V} , равное единице, то для каждого начального значения \bar{V} можно записать $g_{i пр} = g_{i нач} \bar{V}_{нач}$ и $\alpha_{пр} = \alpha_{нач} (1/\bar{V}_{нач})$, где $g_{i пр}$ — предельное значение удельного индикаторного расхода топлива, определяемого спецификой используемой организации процесса, а также тепловыми потерями. Его зависимость от коэффициента избытка воздуха приведена на рис. 2,б и 3,а. Из рисунков видно, что независимо от начального значения отношения \bar{V} характер протекания кривых одинаков, за исключением зоны малых значений α , на которую оказало влияние изменение качества использования заряда вследствие увеличения интенсивности радиальных его перетеканий при увеличении \bar{V} [1 и 2].

Из результатов опытов и их анализа для случая постоянства частоты вращения коленчатого вала и среднего индикаторного давления следует:

индикаторный КПД η_i возрастает пропорционально увеличению \bar{V} , что подтверждает выводы работы [3] (это свидетельствует о том, что основные процессы тепловыделения протекают непосредственно в объеме камеры сгорания);

способы увеличения \bar{V} не оказывают заметного влияния на протекание процессов тепловыделения в дизеле, что подтверждает важность совершенствования конструкции дизеля в направлении уменьшения как зазора «поршень — головка цилиндра» (точнее, отношения этого зазора к ходу поршня), так и коэффициента потерь;

при воздействии на процесс отношением \bar{V} индикаторный удельный расход топлива изменяется в диапазоне всех зна-

эмиссия окислов азота в отработавших газах при увеличении λ возрастает прежде всего вследствие роста максимальной скорости нарастания давления, характеризующей наибольшую скорость тепловыделения в фазе быстрого горения и, следовательно, наибольшую локальную температуру цикла, способствующую ассоциации азота с кислородом. При этом выделение окислов азота при постоянных частоте вращения коленчатого вала и степени повышения давления практически не зависит от коэффициента избытка воздуха (т. е. нагрузочного режима работы дизеля) и \bar{V} .

Показанная на рис. 3,б зависимость $NO_x = f(\lambda)$ была определена по серии нагрузочных характеристик и изменению среднего индикаторного давления, угла опережения впрыска топлива и \bar{V} . Она свидетельствует, что независимо от способа увеличения максимальной скорости нарастания давления (т. е. за счет увеличения подачи топлива, угла опережения впрыска или \bar{V} и т. д.) выделение окислов азота определяется прежде всего характером протекания стадии быстрого горения и весьма слабо зависит от последующей — основной стадии тепловыделения [4];

дымность отработавших газов снижается при увеличении λ и весьма слабо зависит от \bar{V} [4].

Из приведенных на рис. 3,б регулировочных зависимостей вытекает, что условием оптимального протекания процессов тепловыделения является достижение наибольшего совершенства функции $\eta_i = f(\lambda)$, что требует увеличения \bar{V} и снижения η_i путем уменьшения угла опережения впрыска топлива с целью снижения λ , $(dp/d\varphi)_{max}$ и NO_x до пределов допустимых законодательными ограничениями по дымности отработавших газов. В этом случае, однако, возможное уменьшение η_i может оказаться недостаточным для одновременного обеспечения низкого выброса окислов азота и дымности отработавших газов. В дизелях с непосредственным впрыском и объемно-плечным способом смесеобразования протекание функций $\varphi_{\tau i}$ ($dp/d\varphi)_{max}$, следовательно, и $NO_x = f(\lambda)$, при постоянных частоте вращения коленчатого вала и коэффициенте избытка воздуха не зависит от способов воздействия на процесс (рис. 3,б), а определяется скоростью протекания предпламенных процессов, т. е. для используемого вида топлива (в частности, дизельного по ГОСТ 305—73) эти функции весьма устойчивы [4]. Поэтому дальнейшее снижение λ ; $(dp/d\varphi)_{max}$ и NO_x путем уменьшения угла опережения впрыска топлива при обеспечении допустимой величины дымности возможно за счет совершенствования протекания функций η_i , $K_x = f(\lambda)$ при увеличении \bar{V} и качества использования заряда.

При увеличении радиальных перетеканий, обусловленных увеличением \bar{V} , несколько видоизменяется структура движения заряда в камере сгорания, и оптимизация показателей дизеля наступает при некотором увеличении закрутки заряда (рис. 4,а). Смещение оптимума $g_i = f(\omega_{ц})$ оказывается менее заметным, чем при дымности отработавших газов. Это показывает, что в зависимости от отклонения регулировки дизеля по $\omega_{ц}$ при постоянных частоте вращения коленчатого вала и коэффициенте избытка воздуха и изменении \bar{V} различий в дымности отработавших газов может не быть (когда $\omega_{ц} \leq \leq \omega_{ц0}$) или они могут быть заметными (когда $\omega_{ц} \geq \omega_{ц0}$).

При постоянстве $a_{н.с}/D$, частоты вращения коленчатого вала и среднего индикаторного давления и увеличении \bar{V} увеличиваются степень вытеснения заряда и интенсивность радиальных перетеканий в нем, следствием которых являются увеличение внутренних затрат в дизеле и снижение его механического КПД.

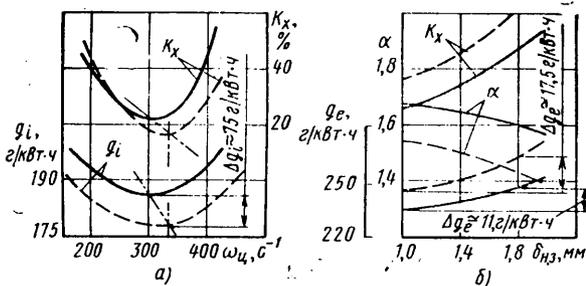


Рис. 4. Регулировочные характеристики дизеля ЯМЗ-238 при $n_n = 2100 \text{ мин}^{-1}$: а — зависимости g_i , $K_x = f(\omega_{ц}, \delta_{н.з})$ при $\alpha = 1,5$ (сплошная линия для $\delta_{н.з} = 1,6 \text{ мм}$, $\bar{V} = 0,739$, $\epsilon = 15,05$; штриховая линия для $\delta_{н.с} = 1,06 \text{ мм}$, $\bar{V} = 0,776$; $\epsilon = 16,11$); б — зависимости g_e , α , $K_x = f(\delta_{н.з})$ при $p_{ен} = 0,7 \text{ МПа}$ и различных значениях $g_e \alpha = \text{const}$

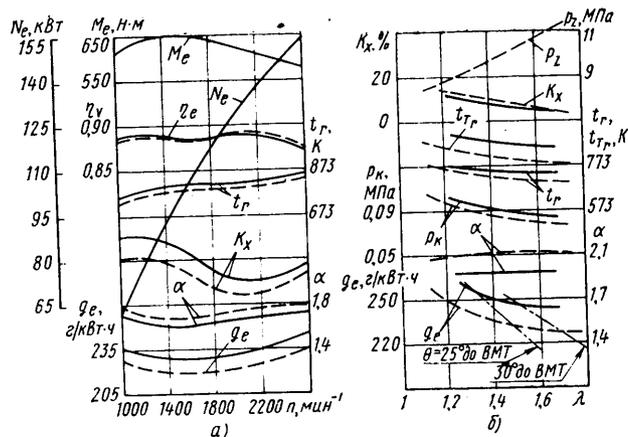


Рис. 5. Скоростные характеристики дизеля ЯМЗ-740 (а) при $\bar{V} = 0,79$ (сплошная линия) и $\bar{V} = 0,82$ (штриховая линия) и регулировочные характеристики экспериментального дизеля с наддувом (б) при $n_n = 2200 \text{ мин}^{-1}$, $p_{ен} = 0,86 \text{ МПа}$ и $\bar{V} = 0,799$, $\epsilon = 13,85$ (сплошная линия), а также при $\bar{V} = 0,836$, $\epsilon = 14,52$ (штриховая линия)

Если степень увеличения \bar{V} каждый раз принимать за единицу, то относительное снижение механического КПД составит всего $\bar{\eta}_m = 0,97 \div 0,99$. Поэтому обеспечение в этом случае постоянства частоты вращения коленчатого вала и среднего эффективного давления вызовет некоторое снижение коэффициента избытка воздуха и $g_i \alpha$, что увеличит механический КПД, относительное значение которого в этом случае составит $\bar{\eta}_m = 0,99 \div 1,02$. Значит, относительный эффективный КПД в этом случае $\bar{\eta}_e = (0,99 \div 1,02) \bar{V} / \bar{V}_{нач}$, где $\bar{V} > \bar{V}_{нач}$. Отсюда следует, что увеличение \bar{V} является эффективным средством совершенствования экономических показателей дизеля.

На рис. 5,а приведены скоростные характеристики дизеля ЯМЗ-740, определенные при изменении \bar{V} с 0,79 до 0,82 за счет объема в газовом стыке. Как видно из рисунка, такое изменение \bar{V} привело к изменению эффективного удельного расхода топлива на 7—9 г/кВт·ч или $\sim 3,8\%$, т. е. пропорционально изменению \bar{V} .

Учитывая малую степень изменения $\bar{\eta}_m$, для расчетов влияния \bar{V} на показатели дизеля при постоянных частоте вращения коленчатого вала и среднего эффективного давления в первом приближении можно использовать следующие уравнения:

$$g_e = g_{e \text{ нач}} \frac{\bar{V}_{нач}}{\bar{V} \bar{\eta}_m}; \quad \alpha = \alpha_{нач} \frac{\bar{V} \bar{\eta}_m}{\bar{V}_{нач}}$$

где $\bar{V}_{нач} > \bar{V}$.

Отсюда следует: чем выше исходное значение коэффициента избытка воздуха, тем в меньшей степени изменяются значения эффективного удельного расхода топлива в функции \bar{V} или, к примеру, в функции зазора «поршень — головка цилиндра» (как это показано на рис. 4,б для интервала $\Delta \delta_{н.з} = 1,0 \div 1,8 \text{ мм}$), что особенно важно для уменьшения поля рассеивания показателей дизеля в зависимости от технологии его изготовления.

В дизеле с газотурбинным наддувом протекание процессов тепловыделения при изменении отношения \bar{V} осуществляется аналогично. Это подтверждается регулировочными характеристиками (рис. 5,б), снятыми при $p_{ен} = 0,86 \text{ МПа}$ и отношениях $\bar{V} = 0,799$ и $0,836$. Из рисунка видно, что при одинаковых для обоих случаев значениях степени повышения давления (которые с увеличением \bar{V} достигаются при меньших значениях угла опережения впрыска топлива) экономические показатели двигателя существенно улучшаются, т. е. $\Delta g_e = 14 \text{ г/кВт·ч}$, или $\sim 6\%$. Прочие показатели двигателя изменяются вследствие изменения коэффициента избытка воздуха (на рис. 5: p_k — избыточное давление воздуха после компрессора, $t_{тр}$ — температура отработавших газов перед турбиной).

Итак, выполненные исследования показывают, что при постоянстве частоты вращения коленчатого вала и среднего эффективного давления и увеличении \bar{V} в дизеле с непосредственным впрыском практически пропорционально увеличиваются эффективный КПД [3] и коэффициент избытка воздуха,

а значение оптимального угла опережения впрыска топлива снижается. Это уменьшает дымность, эмиссию окислов азота и температуру отработавших газов, а также λ , что весьма важно для совершенствования показателей транспортного дизеля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Хачян А. С., Гальговский В. Р., Никитин С. Е. Доводка рабочего процесса автомобильных дизелей. М.: Машиностроение, 1976, с. 24—31; 43—47.

2. Двигатели внутреннего сгорания. Т. I (Под редакцией проф. А. С. Орлина. М.: Машгиз, 1957, с. 340—346.

3. Володин В. М., Давыдов Б. Н. Некоторые возможности улучшения показателей дизелей с камерой сгорания, расположенной в поршне. — Тракторы и сельхозмашины, 1970, № 12, с. 4—6.

4. Гальговский В. Р. Об особенностях формирования показателей дизеля с непосредственным впрыском. — В сб.: Теплонапряженность поршневых двигателей. Ярославль: ЯТИ, 1978, с. 76—87.

УДК 621.436—232.1.004.67

Восстановление шатунов двигателей ЯМЗ промышленным методом

Канд. техн. наук В. А. ДОЛЕЦКИЙ, А. В. ПЕРЦЕВ

Ярославский моторный завод

НА ИЗГОТОВЛЕНИЕ шатунов двигателей ЯМЗ при массовом производстве расходуется значительное количество проката высоколегированной стали. На изготовление одного шатуна двигателей ЯМЗ—236, 238 необходимо 5,3 кг стали 40ХФА и 1,9 кг стали 40Х. Поэтому вопрос восстановления изношенных шатунов при капитальном ремонте двигателей имеет важное народнохозяйственное значение.

Стержни шатунов двигателей ЯМЗ-236, 238, 238НБ, как известно, изготавливаются из стали 40ХФА, а двигателей ЯМЗ-240, 240Н, 240Б — из стали 40Х2МА; крышки — из стали 40Х. Конструктивная особенность шатунов двигателей ЯМЗ размерностью 130×140 — наличие так называемого косоугольного кривошипной головки, плоскость которого не перпендикулярна оси стержня шатуна. Стык кривошипной головки шатуна с крышкой выполнен в виде системы попарно обработанных шлицев трапециевидного сечения с углом профиля 90°. Крышки шатунов крепятся двумя болтами.

Исследование технического состояния ремонтного фонда шатунов на ремонтных предприятиях страны показало наличие таких характерных дефектов, как износ внутреннего диаметра втулки поршневой головки нарушение геометрии отверстия под втулку кривошипной головки. Другие дефекты (изгиб стержня шатуна и трещины на стержне и крышке) встречаются сравнительно редко (частота появления в ремонтном фонде не превышает 0,1%). Шатуны с такими дефектами восстановлению не подлежат.

Износ внутреннего диаметра втулки поршневой головки является следствием работы сопряжения «втулка—поршневой палец», а нарушение геометрии отверстия под втулку происходит при повороте последней из-за аварийного износа.

Распределение размеров отверстия втулки шатунов двигателей ЯМЗ, поступающих в капитальный ремонт, и частота появления дефекта «нарушение геометрии отверстия под втулку поршневой головки» представлены в табл. 1.

Таблица 1

Двигатель	Распределение размеров отверстия втулки поршневой головки по интервалам ее диаметров, %			Частота нарушения геометрии отверстия под втулку, %
	Номинальный $50^{+0,04}_{-0,03}$ мм	50,04—50,06 мм	50,60—50,14 мм	
ЯМЗ-236, 238	0	11	89	1
ЯМЗ-238НБ	53,0	22	21	1
ЯМЗ-240, 240Н	3	44	53	2
ЯМЗ-240Б	68	13	19	1

При износе внутреннего диаметра втулки до размера отверстия 50,06 мм втулка восстанавливается методом пластического деформирования без демонтажа из шатуна. Делается это на специальной установке, спроектированной специалистами Ярославского моторного и Киевского ремонтно-механического заводов. После пластического деформирования втулка обрабатывается до номинального размера. При износе внутреннего диаметра втулки до размеров отверстия, превышающих 50,06 мм, требуется ее замена.

В случае нарушения геометрии отверстия под втулку поршневой головки оно обрабатывается на ремонтный размер и в него устанавливается втулка ремонтного (увеличенного по наружному диаметру) размера.

Нарушение геометрии отверстия кривошипной головки происходит после длительной эксплуатации вследствие деформации контактируемых поверхностей и смятия микронеровностей на шлицах стержня и крышки шатунов, а также вследствие чрезмерного или недостаточного усилия затяжки шатунных болтов при текущих ремонтах.

Распределение размеров отверстия кривошипной головки шатунов двигателей ЯМЗ, поступающих на ремонтные предприятия, представлено в табл. 2.

Таблица 2

Двигатель	Распределение размеров отверстия кривошипной головки по интервалам ее диаметров, %			Частота грубых рисок (поворот вкладышей)
	Номинальный $93^{+0,021}_{-0,021}$ мм	92,988—93,000; 93,021—93,030 мм	92,980—92,988; 93,030—93,120 мм	
ЯМЗ-236, 238	16	39	44	1
ЯМЗ-238НБ	24	30	44	2
ЯМЗ-240, 240Н	15	42	41	2
ЯМЗ-240Б	22	34	42	2

Шатуны, имеющие диаметр отверстия кривошипной головки $93^{+0,030}_{-0,012}$ мм, т. е. соответствующие требованиям конструкторской ремонтной документации, считаются годными к дальнейшей эксплуатации. Поэтому, чтобы при промышленном капитальном ремонте двигателей обеспечить вторичный их ресурс не менее 90—100% от ресурса новых, геометрическую форму и размеры отверстия кривошипной головки шатунов, очевидно, нужно восстанавливать именно до номинального размера. Это и делается на ремонтных предприятиях.

Применяются два вида восстановления: с нанесением и без нанесения металлопокрытий. К первому можно отнести виброугловую, газопорошковую наплавки и электролитическое осталивание, ко второму — фрезерование шлицев стержня и крышки шатунов с целью получения припуска для механической обработки отверстия до номинального размера.

К основным недостаткам методов восстановления с применением наплавки относятся термические влияния, вызывающие изменения структуры материала и деформацию шатунов, а также высокая трудоемкость механической обработки после наплавки; к недостаткам электролитического осталивания — высокая трудоемкость собственно процесса осталивания и механической обработки, а также низкая сцепляемость нанесенного слоя с основой, что не обеспечивает необходимого уровня надежности в процессе эксплуатации.

Есть свой недостаток и у второго вида восстановления шатунов. Дело в том, что на заводе-изготовителе обработка шлицев стыка шатунов производится протяжкой, что дает чистоту обработанных поверхностей Rz10. При фрезеровании же обеспечивается чистота не выше Rz40. Кроме того, при фрезеровании нарушается и геометрическая форма шлицев (вследствие неточности базирования). В результате шатуны, отремонтированные с применением метода фрезеро-

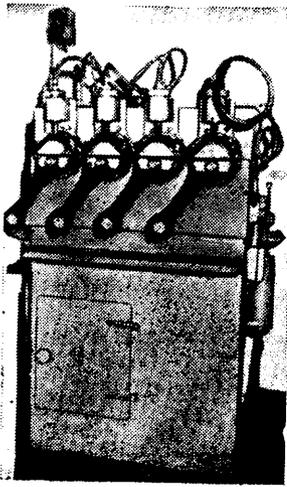


Рис. 1. Станок для притирки шлицев

вания шлицев, имеют вторичный ресурс, не превышающий 20% от первичного.

Таким образом, применяемые на ремонтных предприятиях в настоящее время методы ремонта шатунов не обеспечивают необходимого уровня качества.

Учитывая конструктивные особенности шатунов двигателей ЯМЗ и величины деформаций отверстия кривошипной головки, специалистами Ярославского моторного и Киевского ремонтно-механического заводов разработан метод восстановления шатунов на промышленной основе. Сущность этого метода сводится к взаимной притирке шлицев стержня шатуна и крышки на специальной установке (рис. 1) с применением абразивной пасты, в состав которой входят шлифовальный порошок М63 (30—40%), веретенное масло (40—60%) и стеарин (10—20%). Ниже приведена техническая характеристика установки.

Конструкция	Четырехпозиционная
Привод	Механический, от электродвигателя
Двигатель:	
мощность, кВт	1,5
частота вращения вала, мин ⁻¹	1000
Передача	Клиноременная
Число двойных ходов ползунов в мин	160—110
Механизм нажима	Пневматический, с регулятором давления
Габаритные размеры, мм:	
длина	940
ширина	940
высота	1420
Масса, кг	680

Оригинальная конструкция специального притирочного устройства и водила установки (рис. 2) обеспечивает при притирке свободное, самоустанавливающееся взаимное расположение крышки и стержня шатуна без раскочки крышки при возвратно-поступательном движении устройства. При взаимной притирке шлицев обеспечивается равномерный съем металла в плоскости разреза, создается хороший контакт сопрягаемых поверхностей. Исходный размер отверстия за 12 мин притирки уменьшается на 0,3 мм, что обеспечивает припуск металла под хонингование этого отверстия до номинального размера.

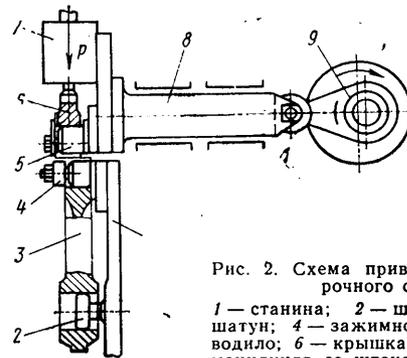


Рис. 2. Схема привода водила притирочного станка:

1 — станина; 2 — шаровой палец; 3 — шатун; 4 — зажимное устройство; 5 — водило; 6 — крышка шатуна; 7 — пневмоцилиндр со штоком; 8 — ползун; 9 — кривошипно-шатунный механизм

Проведенные на Ярославском моторном заводе исследования показали, что у всех восстановленных шатунов при трехразовой разборке и сборке с затяжкой болтов регламентированным усилием изменения геометрических размеров диаметра не превышают 0,010 мм, т. е. находятся в пределах упругой деформации. Стендовые моторные и эксплуатационные испытания восстановленных шатунов позволили установить, что их ресурс не меньше ресурса новых шатунов.

Технико-экономические показатели технологических процессов восстановления шатунов двигателей ЯМЗ при различных методах восстановления геометрических размеров отверстия кривошипной головки приведены в табл. 3.

Таблица 3

Метод восстановления геометрических размеров отверстия кривошипной головки	Трудоёмкость восстановления шатуна, нормо-ч	Себестоимость восстановления шатуна, руб.	Отношение вторичного ресурса к первичному, %
Притирка шлицев	0,66	4,19	100
Газопорошковая наплавка	1,02	6,53	60
Остативание	1,1	6,2	45
Фрезерование шлицев	0,69	4,40	20

На Ярославском моторном заводе разработан технологический процесс и организован участок централизованного восстановления шатунов двигателей ЯМЗ на промышленной основе. За 1980 г. восстановлено с применением метода притирки шлицев более 10 тыс. шатунов. Годовой экономический эффект составил около 20 тыс. руб.

Применение такого метода восстановления шатунов двигателей ЯМЗ на ремонтных заводах страны позволит значительно сократить расход запасных частей на эксплуатационно-ремонтные нужды.

УДК 629.113:539.538.004.62

О шаржировании деталей двигателей абразивными частицами

Канд. техн. наук М. А. ГРИГОРЬЕВ, Б. М. КОГАН
НАМИ

ИЗУЧЕНИЕ закономерностей абразивного изнашивания и, в частности шаржирования частицами трущихся поверхностей деталей двигателей, является актуальной задачей.

Необходимое условие шаржирования — достижение такой величины зазора между трущимися поверхностями, при которой частица защемляется. Достаточное же условие состоит в том, что при защемлении частица не разрушается, т. е. напряжения, возникающие в ее материале, будут меньше предельно допустимой величины.

Проанализируем напряженное состояние частицы при защемлении. Для схематизации принимаем, что частица сферическая, а поверхности деталей плоские и идеально гладкие (рис. 1). Тогда при условии, что твердость частицы $H_ч$ и твердость контактирующих с ней поверхностей H_{min} и H_{max} (H_{max} и H_{min} — соответственно твердости более твердой и более мягкой поверхностей) находятся в соотношении $H_ч > H_{max} > H_{min}$, частица оставит на обеих поверхностях отпечатки радиусами r_1 и r_2 (r_1 и r_2 — соответственно радиусы отпечатков на твердой и мягкой поверхностях). Эти величины можно определить в соответствии с работой [1].

По мере сближения поверхностей, т. е. при уменьшении величины зазора между ними, возрастает сила, нагружающая частицу, и напряжение в ее материале. При определенном зазоре радиус отпечатка в мягкой поверхности может стать равным радиусу частицы. В этом случае величина нагружающей частицу силы достигнет максимума, так как дальнейшее нагружение частицы при уменьшении зазора невозможно (рост сопротивления внедрению частицы со стороны мягкого материала прекратится, т. е. будет достигнута максимальная площадь отпечатка). Величина зазора λ_0 , при котором частица нагружена максимальной силой и который соответствует необходимому условию возникновения процесса шаржирования, может быть определена по рис. 1:

$$\lambda_0 = \frac{D_{min}}{2} \sqrt{2 - \left(1 + 0,415 \frac{H_{min}}{H_{max}}\right)^2}, \quad (1)$$

где D_{min} — минимальный диаметр частицы, при котором она может быть нагружена максимальной силой при данной величине λ_0 (рис. 1,б).

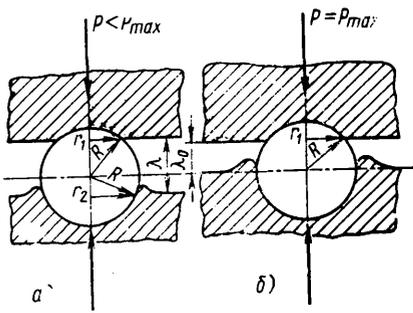


Рис. 1. Схема нагружения частицы, заземленной между двумя поверхностями

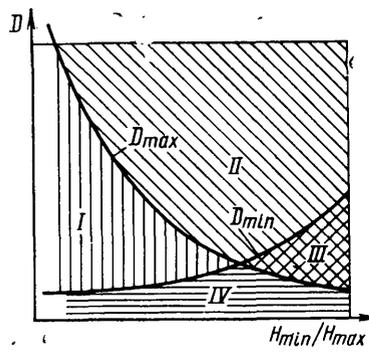


Рис. 2. График изменения D_{\max} и D_{\min} в зависимости от H_{\min}/H_{\max}

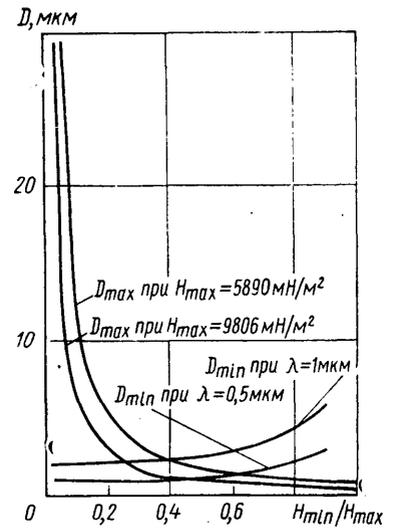


Рис. 3. Расчетные зависимости, полученные по формулам (1) и (2)

Достаточное условие возникновения процесса шаржирования состоит в том, что напряжения, возникающие в ее материале, должны быть меньше предельно допустимой их величины. Значение σ_0 можно определить по данным работы [2], а значение σ_p для монолитных кварцевых частиц размером более 160 мкм по данным работы [3] и др. Однако в трущихся пары двигателей попадают обычно частицы меньших размеров. Вследствие этого для оценки разрушающих напряжений частиц, диаметр которых меньше 160 мкм, в НАМИ был разработан метод, в основу которого положен принцип ударно-динамического нагружения. Суть его заключается в том, что частицы в специальной установке разгоняются воздушным потоком, а затем ударяются о жесткую преграду. По результатам исследований получено эмпирическое уравнение (см. уравнение (3) в работе [4]) разрушающего напряжения для кварцевых частиц размером < 100 мкм. Заменяя в этом уравнении предельно допустимые значения напряжений на напряжение σ_0 , возникающее в материале частиц, и решая его относительно размера частиц, можно определить максимальный диаметр кварцевых частиц, не разрушающихся в данной паре при зазоре, равном λ_0 . Этот диаметр будет равен

$$D_{\max} = \left(\frac{10780}{\sigma_0 - 490} \right)^{3,33} \quad (2)$$

Таким образом, шаржирование мягкой поверхности частицей, заземленной в паре трения с зазором между поверхностями λ_0 , произойдет только в том случае, когда $D_{\min} \leq D \leq D_{\max}$. В частности, если этот зазор близок к нулю, что наблюдается в тяжело нагруженной или недостаточно смазываемой паре трения (например, когда толщина смазочной пленки между трущимися поверхностями 0,01—0,02 мкм), D_{\min} будет практически равен нулю. Условием шаржирования в этом случае будет $0 \leq D \leq D_{\max}$. На рис. 2 приведен график изменения D_{\min} и D_{\max} в зависимости от H_{\min}/H_{\max} при $\lambda > 0$, $D_{\min} > 0$.

В общем случае возможны четыре варианта.

1. $D_{\min} \leq D \leq D_{\max}$ — частица шаржирует поверхность детали твердостью H_{\min} (зона I, рис. 2).
2. $D_{\min} < D > D_{\max}$ — частица разрушается (зона II, рис. 2).
3. $D_{\min} > D > D_{\max}$ — частица не шаржирует поверхности деталей и может разрушиться (зона III, рис. 2).
4. $D_{\min} > D < D_{\max}$ — частица не шаржирует поверхностей деталей и не разрушается (зона IV, рис. 2).

На рис. 3 в качестве примера приведены данные расчета напряженного состояния кварцевых частиц, попавших в заземление между деталями пар трения двигателя. Из рисунка видно, что, например, в паре «верхнее поршневое кольцо — гильза цилиндра» (в том месте, где зазор не менее

1 мкм) при $H_{\min}/H_{\max} = 0,25$ и $H_{\max} = 9806$ МН/м² не разрушаются частицы, диаметр которых не более 2,2 мкм, а все остальные разрушаются. Следовательно, при принятых условиях шаржировать поверхности гильзы кварцевыми частицами нельзя (так как для принятых условий $D \geq D_{\max}$ частицы разрушаются). Когда зазор между кольцом и гильзой $0,5 < \lambda < 1$ мкм, гильзы будут шаржироваться кварцевыми частицами размером от 1 до 2,2 мкм. В связи с тем что зазор, меньший 1 мкм, возникает преимущественно в ВМГ, это явление наблюдается главным образом в верхнем поясе гильзы.

В паре «шейка вала — вкладыш» при $H_{\max} = 5890$ МН/м² шаржирование вкладыша при мягком вкладыше типа бабит возможно кварцевыми частицами размером 100—120 мкм, а при более твердых сталеалюминиевых вкладышах — частицами размером 12—15 мкм.

В паре «кулачок — толкатель» шаржирование практически невозможно, так как отношение H_{\min}/H_{\max} близко к единице, а зазор составляет 0,1—0,2 мкм. В этой паре кварцевые частицы дорожной пыли должны дробиться.

На рис. 3 также видно, что увеличение зазоров между деталями уменьшает диапазон размеров частиц, способных шаржировать поверхности. Вместе с тем, при сохранении величины зазора и увеличении соотношения H_{\min}/H_{\max} за счет возрастания H_{\min} диапазон размеров частиц, способных шаржировать поверхности, тоже уменьшается.

Таким образом, приведенные зависимости позволяют еще на стадии проектирования двигателей или других механизмов оценить возможность шаржирования абразивными частицами поверхностей трущихся деталей и определять в соответствии с этим необходимые твердости поверхностей и зазоры между ними.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Розенберг Е. М. Об определении модуля упругости методом вдавливания. — ЖТФ, 1945, т. XV, вып. 3, с. 157—172.
2. Беляев Н. М. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1965. 856 с.
3. Тененбаум М. М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин. М.: Машиностроение, 1966, 271 с.
4. Григорьев М. А., Коган Б. М. О разрушении абразивных частиц загрязнения масла в двигателе. — Автомобильная промышленность, 1979, № 5, с. 2—4.

Технико-экономические и эксплуатационные показатели кузова автомобиля, как известно, во многом определяются формой и техническим уровнем его исполнения. Учитывая это, редакция публикует в данном номере журнала ряд материалов, в которых рассматриваются некоторые аспекты влияния конструктивно-технологических параметров кузовов на такие важнейшие показатели автомобиля, как рациональность компоновки, топливная экономичность, безопасность, комфортабельность, технологичность изготовления, износостойкость и коррозионная стойкость элементов конструкции и др. Редакция надеется, что читатели журнала примут самое активное участие в обсуждении на его страницах этих и других вопросов, связанных с конструированием и изготовлением кузовов, поделятся опытом их решения.

УДК 629.113.011.6

Взаимосвязь элементов корпусов кузовов легковых автомобилей

Канд. техн. наук Г. М. БАГРОВ, Б. П. МАЛЫШЕНКО

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

Чтобы получить представление о конструктивном исполнении того или иного корпуса кузова легкового автомобиля, нужно изучить его техническую документацию, т. е. многие десятки чертежей. Отдельные части конструкции корпуса можно изучать по его макетам или по поперечным сечениям частей. Последнее особенно интересно. Как свидетельствует практика, исследование параметров геометрических характеристик поперечных сечений различных частей корпуса кузовов примерно одного и того же класса легковых автомобилей дает возможность судить о рациональности их конструктивного исполнения, выявлять особенности конструкции, устанавливать взаимосвязь отдельных ее элементов и в какой-то степени прогнозировать их развитие, а при проектировании — выбирать наиболее рациональные конструкции.

Геометрические характеристики и габаритные размеры поперечного сечения сами по себе характеризуют его прочностные и жесткостные свойства, выявляя одновременно специфику формы рассматриваемого элемента. Геометрические характеристики могут быть использованы и для определения удельных характеристик поперечного сечения [1], т. е. отношений его моментов сопротивлений к площадям поперечных сечений по всем осям координат, включая секторную координату (K_x, K_y, K_z, K_ω). По величине K можно — при прочих равных условиях — судить о равномерности распределения материала, а следовательно, и рациональности конструктивного исполнения поперечного сечения рассматриваемого элемента (чем больше K , тем равномернее распределен материал). Диапазоны изменения K для отдельных элементов исследованных кузовов легковых автомобилей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Элемент корпуса кузова	Удельные характеристики			
	$K_x, \text{ см}$	$K_y, \text{ см}$	$K_z, \text{ см}$	$K_\omega, \text{ см}^2$
Передние стойки	0,451—1,235	—	0,36—1,524	—
Центральные стойки:				
верх	0,541—1,209	—	0,392—1,077	—
середина	0,51—1,705	—	0,417—1,626	—
низ	0,856—3,169	—	0,756—2,12	—
Задние стойки	0,675—6,42	—	0,663—2,25	—
Стойки задней части кузова, дополнительные задние стойки	0,544—1,21	—	0,475—1,404	—
Основание	1,028—5,369	21,2—49,8	—	37,4—186,2
Крыша	0,676—1,849	25,6—37,4	—	26,7—56,5
Передняя часть	4,83—16,77	3,54—9,95	—	—
Задняя часть	4,891—17,63	8,6—49,8	—	—

Из таблицы видно, что для всех поперечных сечений стоек удельные характеристики изменяются в сравнительных пределах; в то же время для оснований, крыш, передней и задней

частей кузова значения K существенно отличаются. При этом для поперечных сечений передних стоек значения K_x , близкие или большие единицы, отмечены для 14 автомобилей, в основном четырехдверных; такие же значения K_z , напротив, отмечаются лишь у нескольких автомобилей, а у всех других K_z меньше 0,9 см. Уровень K поперечных сечений передних стоек и верха центральных стоек примерно одинаковый.

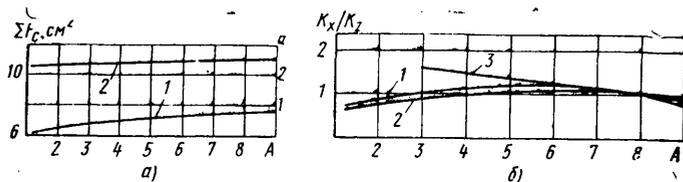
Чтобы детально проанализировать величины K середины и низа центральных стоек, а также задних стоек, в отдельных случаях нужно рассмотреть не только группы автомобилей (пятидверные, четырехдверные, двух-, трехдверные), но и различные типы стоек, так как общие пределы изменения K достаточно широки, даже в одной группе, что указывает на многообразие конструктивного исполнения этих элементов.

Удельные геометрические характеристики позволяют проводить сравнительную оценку поперечных сечений элементов кузовов не только автомобилей одного класса, но и близкорасположенных классов, особенно, если они изготовлены примерно в один и тот же временной период. Конечно, таким сравнением нельзя злоупотреблять. Например, вряд ли целесообразным будет сравнение частей корпусов кузовов, скажем, автомобилей особо малого и большого классов, хотя для отдельных элементов кузовов и здесь можно обнаружить идентичность конструктивного оформления.

Таким образом, знание удельных характеристик поперечных сечений элементов кузовов позволяет (с учетом потребительских свойств реальных конструкций автомобилей) выбрать наиболее удачное конструктивное исполнение этих элементов, но без связи с поперечными сечениями других элементов. Между тем уже в начальный период проектирования важно произвести совместную оценку конструктивного исполнения основных элементов кузова, в частности его основания и крыши.

Сделать это, в принципе, можно путем сопоставления абсолютных значений геометрических характеристик поперечных сечений оснований и крыш или их удельных характеристик, но лучше всего, как свидетельствует опыт и показано в работах [1 и 2], отношений удельных характеристик $B = K_{xосп}/K_{xкр}$ и $C = K_{yосп}/K_{yкр}$, которые характеризуют относительную сопротивляемость изгибающей нагрузке, а также $D = K_{\omegaосп}/K_{\omegaкр}$, которое характеризует относительную сопротивляемость кручению. Рассматривалось и отношение $K_{досп}/K_{дкр}$ (по моментам чистого кручения). Однако, как оказалось, его учет несколько усложняет проведение сравнительного анализа автомобилей (в поперечных сечениях крыш отдельных кузовов нет замкнутых краевых коробок).

Пределы изменения значений B, C и D приведены в табл. 2. Важно отметить, что значения C во всех группах автомобилей тяготеют к величине, немногим большей единицы (меньше единицы всего у пяти автомобилей третьей группы, у ку-



Взаимосвязь параметров геометрических характеристик элементов кузовов легковых автомобилей третьей группы и коэффициента A : а — изменение ΣF_c (кривая 1) и $(F_0 + F_k) / \Sigma F_c = a$ (кривая 2); б — изменение K_x / K_z (кривая 1 — для передней стойки, кривая 2 — для верхних стоек, кривая 3 — для задних стоек)

Таблица 2

Группа автомобилей	Отношения удельных характеристик		
	B	C	D
Пятидверные	1,279—3,321	0,984—1,396	1,455—4,774
Четырехдверные	1,056—3,914	0,984—1,457	1,445—5,411
Двух-, трехдверные	0,45—5,07	0,76—1,227	0,823—4,021

зовов которых предельные размеры ширины оснований и крыш отличаются незначительно). Максимальное значение отношений B и D для всех рассмотренных групп немного (превышает пять единиц, причем изменение в пределах от трех единиц до максимума отмечается только у трети рассмотренных автомобилей).

В зависимости от отношений удельных характеристик оснований и крыш автомобиля в каждой группе можно расположить по-разному. Но, учитывая безразмерность этих отношений, положение автомобилей в каждой группе лучше рассматривать в зависимости от величины суммы $A' = B + C + D$. Пределы изменения этой суммы для первой, второй и третьей групп автомобилей соответственно составят: 4,002—9,491;

Таблица 3

Модель автомобиля	A'	A	Модель автомобиля	A'	A
Пятидверные автомобили			ВАЗ-2101	5,831	4,847
Рено 16 ТС	9,491	8,095	Ситроен ЖС	5,505	4,469
Фольксваген Пассат ТС	7,406	6,095	Пежо 204	5,984	4,124
Фольксваген Гольф Д	7,039	5,923	Рено 30 ТС	4,342	4,018
Рено 14	6,369	5,057	Вольво 244 ЖЛ	4,930	3,844
ВАЗ-2102	5,831	4,847	ГАЗ-2401	4,688	3,43
ГАЗ-2402	4,688	3,43	Хонда Пивик	4,382	3,366
Симка 1307	4,297	3,162	ЦВСС 1500	4,002	2,867
Москвич-2137	4,002	2,867	Москвич-2140	4,002	2,867
Четырехдверные автомобили			Сааб 99 Е	4,001	2,811
НСУ Ро-80	9,741	8,284	Двух-, трехдверные автомобили		
Форд-Эскорт	7,242	6,242	Шевроле Вега 2300	9,946	8,987
Опель-Кадет	6,469	5,433	Тоета Корола 1600	9,406	8,29
Пежо-504	6,233	5,067	БМВ 316	8,721	7,981
Ауди 100 ЖЛ	5,979	4,857	Шевроле Шевете	5,636	4,665
Альфа Ромео Альфета	5,869	4,697	Опель Аскона	4,944	3,889
			Фиат 127	4,227	3,000
			Форд Фиеста	4,204	3,168

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Багров Г. М., Малышенко Б. П. Конструкция кузова легковых автомобилей. — Автомобильная промышленность, 1978, № 6, с. 21—23.
2. Родионов В. Ф., Фиттерман Б. М. Легковые автомобили. М.: Машиностроение, 1971. 504 с.
3. Родионов В. Ф., Фиттерман Б. М. Проектирование легковых автомобилей. М.: Машиностроение, 1980. 479 с.

УДК 629.14.42.011.5—03.001.5:539.538

Исследование износостойкости материалов кузовов самосвальных автомобилей

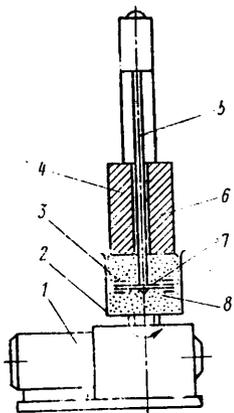
Э. В. ВИНОГРАДОВ, М. Д. МОЛЧАНОВ, О. Н. ТИХОНОВА

НИИАТМ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ в народном хозяйстве автомобилей-самосвалов с кузовами из стали на перевозке сыпучих сельскохозяйственных грузов экономически невыгодно, с одной стороны, из-за неоправданно повышенной массы кузова, с другой — из-за преждевременного его разрушения (коррозия). Этим недостатком лишены кузова из алюминиевых сплавов. В процессе перевозки, погрузки и разгрузки сыпучих материалов они перемещаются относительно стенок и днища кузова, вызывая абразивный износ, который зависит от ряда факторов: механических свойств материала деталей, режу-

щих свойств абразивных частиц, удельного давления и скорости скольжения при трении. По этой причине при выборе принципиальной схемы сравнительных испытаний материалов на абразивное изнашивание в различных средах основным условием было принято постоянство скорости скольжения и давления сыпучей среды.

Испытания проводили на установке (см. рисунок), состоящей из электропривода 1, который вращает цилиндрический бак 2 с сыпучей средой 3; неподвижного штока 5, на конце которого закреплен держатель 7 с образцами 3; прижимной



Марка материала	Показатель изнашивания, мм/км·10 ⁸		
	Удобрение	Песок	Щебенка
Сталь 08КП	0,62	3,38	6,14
АМГ-2	1,02	12,45	42,75
АМГ-3	0,89	15,10	36,10
АМГ-5	0,61	12,10	19,09
АМГ-6	0,37	17,32	21,20
1935	0,75	12,03	37,08
АД-1	3,26	33,68	96,00

шайбы 6 и грузов 4. При включении электропривода цилиндрический бак вместе с сыпучей средой, прижимной шайбой и грузами начинает вращаться относительно штока и держателя с образцами. Усилие от грузов через прижимную шайбу передается на сыпучую среду, создавая на поверхности образцов заданное давление и поддерживая его постоянным в процессе всего испытания. Так как частота вращения бака постоянна, то за расчетную скорость скольжения сыпучей среды относительно образцов принимается линейная скорость скольжения середины образца.

Число одновременно испытываемых образцов, шт.	6
Размеры испытываемых образцов, мм	45×45×3
Размеры цилиндрического бака, мм:	
диаметр	160
высота	120
Наибольшая масса грузов, кг	25
Частота вращения бака, мин ⁻¹	30 и 60
Средняя линейная скорость скольжения образца относительно среды, м/с	0,15 и 0,30
Потребляемая мощность, кВт	0,53
Напряжение питания, В	220/380

Испытывались образцы из алюминиевых сплавов АМГ-2 АМГ-3, АМГ-5, АМГ-6, 1935, АД-1 и стали 08КП.

Испытания проводились в трех средах: удобрения аммофос, мелком песке для строительных работ (ГОСТ 8736—

77) и обыкновенном щебне для строительных работ (ГОСТ 8267—75). Перед испытаниями среды просушивались и очищались от посторонних включений. За показатель изнашивания материала принималось относительное уменьшение его толщины в миллиметрах на один километр пути истирания.

Средняя скорость скольжения среды относительно образцов составляла 0,15 м/с; удельное давление среды на поверхности образцов — 10,68 кПа. Определение потери массы образцов проводилось после каждой тысячи оборотов цилиндрического бака, что соответствовало пути истирания образцов, равному 302 м. Для каждого материала по результатам испытаний 12—14 образцов определялось среднее арифметическое значение весового износа, по которому подсчитывался показатель изнашивания. При этом площадь контактируемой поверхности бралась равной 1800 мм², удельный вес стали 7,8·10⁴ Н/м³, удельный вес алюминиевых сплавов 2,7·10⁴ Н/м³.

Анализ полученных результатов (см. таблицу) показывает, что износостойкость алюминиевых деформируемых сплавов, пригодных для изготовления кузовов автомобилей-самосвалов при перевозке удобрений практически такая же, как и у кузова из стали, а при перевозке абразивного материала (песок, щебенка) — меньше.

Таким образом, кузова из алюминиевых сплавов за счет более высокой коррозионной стойкости при перевозке таких сыпучих грузов, как минеральные удобрения, имеют более высокий срок службы, чем кузова из стали. В частности, для кузова автосамосвала ЗИЛ ММЗ-554 такая замена позволила бы продлить срок его эксплуатации до 8 лет (в стальном исполнении 2—3 года) и одновременно повысить грузоподъемность автомобиля на 15—20%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ясь Д. С., Подмоков В. Б., Дяденко Н. С. Испытания на трение и износ. Киев: Техника, 1971. 140 с.
2. Прочность и долговечность автомобиля./Б. В. Гольд, Е. П. Оболенский, Ю. Г. Стефанович, О. Ф. Трофимов. М.: Машиностроение, 1974. 328 с.
3. Шехтер В. Я. Изготовление автомобильных кузовов из алюминиевых сплавов.— Автомобильная промышленность, 1978, № 3, с. 29—31.

УДК 629.113.011.5—752.001.5

Метод выявления сечений силовых элементов с наибольшими динамическими напряжениями по резонансным формам колебаний кузова автомобиля

Канд. техн. наук А. Ф. ПОТЕХИН, канд. техн. наук Н. И. НАГУЛИН, В. И. ГАЛАЕВ

Тамбовский институт химического машиностроения

ПРЕДЛАГАЕМЫЙ метод определения сечений силовых элементов с наибольшими динамическими напряжениями при прочностных исследованиях кузова автомобиля основан на применении его резонансных форм колебаний. Такой подход основан на том, что энергия колебаний частей и элементов любой упругой системы при внешнем воздействии со сплошным спектром сосредотачивается преимущественно в области сравнительно узких полос вокруг собственных частот этой системы. Поэтому пики спектральной плотности виброперегрузок будут наблюдаться в области собственных частот конструкции [1]. Оценить же места повышенных динамических напряжений силового каркаса кузова по формам колебаний можно, основываясь на известном положении о пропорциональной зависимости между напряжением и величиной искривленности упругой линии или поверхности элементов конструкции. На долю метода тензометрирования остается лишь количественная оценка максимальных напряжений в найденных по предлагаемому методу местах, что позволяет свести число требуемых тензодатчиков до нескольких десятков и существенно сократить время испытаний, которые в этом случае проводятся в следующей последовательности [2].

1. Подвесить кузов на мягких жгутах (3—5 Гц) и определить частоты его свободных колебаний на изгиб и кручение в низкочастотном диапазоне, в котором сосредоточена основная часть энергии колебаний конструкции с распределенными

параметрами. (Например, для кузова автомобиля ВАЗ-2121 оказалось достаточным определить первые четыре частоты свободных колебаний — две на изгиб и две на кручение).

2. Вибраторами возбудить резонансные колебания кузова на каждой из найденных выше собственных частот и построить формы колебаний его силовых элементов (например, лонжеронов, стоек и т. д.) в двух взаимно перпендикулярных направлениях в плоскости, ортогональной продольной оси элемента. (Применение вибродатчиков с магнитным креплением позволяет достаточно быстро выполнить данный этап работы).

3. Используя полученные экспериментально формы колебаний, получить графики кривизн силовых элементов, из которых непосредственно выявляются сечения, в окрестности которых возможен локальный максимум напряжений.

Так как определение кривизн связано с двукратным дифференцированием графической функции, найденной экспериментально, что приводит к накоплению значительных ошибок, то предварительно необходимо аппроксимировать данную графическую функцию некоторой аналитической зависимостью (например, степенным рядом). Полученные в соответствии с аппроксимирующими функциями формы колебаний (расчетные для кривизн формы колебаний) позволяют определить характер кривизны по длине силового элемента. Аппроксимация графической функции аналитической зависимостью и использование последней для расчета кривизн легко могут

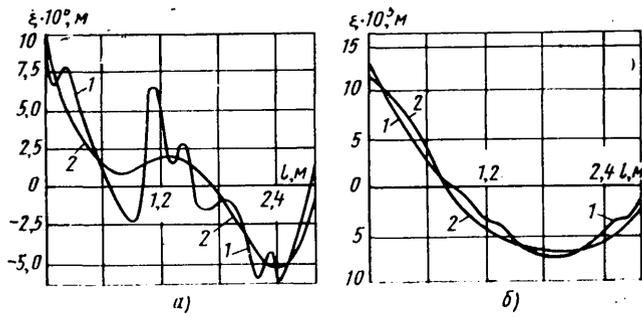


Рис. 1. Экспериментальная (1) и расчетная (2) формы колебаний левого лонжерона (ξ — вибросмещение; L — координата сечения лонжерона):
а — в горизонтальной плоскости; б — в вертикальной плоскости

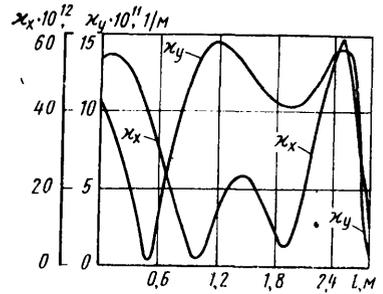


Рис. 2. Зависимость кривизн χ_x и χ_y первой резонансной формы изгибных колебаний в горизонтальной и вертикальной плоскостях от координат сечений левого лонжерона

быть выполнены с помощью стандартных программ современных ЭЦВМ.

Предлагаемый способ определения кривизн форм колебаний силовых элементов кузова дает возможность представить общую картину распределения напряжений по длине силового элемента. Однако в силу сложности силовых элементов кузова по своей форме, по профилю сечения, из-за конструктивно сложной системы их сочленений экспериментальные формы колебаний неизбежно имеют ряд искривлений, которые не могут быть учтены аппроксимирующими функциями (рис. 1). Такое локальное искривление формы колебаний может соответствовать некоторому концентратору напряжений и кривизна, полученная по аппроксимирующей функции, не сможет «указать» на опасное сечение силового элемента. Поэтому предлагается наряду с тензометрированием сечений, в которых достигается максимум кривизны, проводить тензометрирование и в сечениях, где экспериментальная форма колебаний на том или ином резонансе в одном из выбранных направлений имеет значительные отклонения от расчетной формы колебаний, построенной согласно одному из методов аппроксимации.

4. Провести тензометрирование в окрестности сечений силовых элементов кузова, где на основе полученной информации ожидаются наибольшие напряжения.

5. При необходимости внести соответствующие конструктивные изменения.

Приведем результаты, полученные, например, для левого лонжерона кузова автомобиля ВАЗ-2121. На рис. 1 и 2 даны экспериментальные и расчетные формы колебаний и графики для кривизн в вертикальной и горизонтальной плоскостях, соответствующие первому резонансу изгибных колебаний.

Расчетные формы колебаний получены аппроксимацией экспериментальной кривой многочленом девятой степени по методу наименьших квадратов. Максимумы кривизн (рис. 2) достигаются в окрестностях сечений с координатами (отсчет ведется от передней части лонжерона) 0,15; 1,1; 1,4; 2,5 м. Сравнение экспериментальных форм колебаний с аппроксимирующими эти формы колебаний кривыми (см. рис. 1) показывает, что значительные отклонения ординат расчетных форм

колебаний от экспериментальных и разные знаки тангенсов углов наклона касательных к кривым наблюдаются в окрестностях сечений с координатами 0,15; 0,85; 1,1; 1,4; 2,3; 2,4 м.

Аналогично проводится выбор сечений на остальных трех частотах. Всего рекомендуемых к тензометрированию на четырех резонансных частотах сечений получено восемь.

Проведены экспериментальные исследования напряженного состояния левого лонжерона методом тензометрирования. Левый лонжерон был разделен на части с шагом, равным 0,1 м. В точках деления лонжерона были размещены 45-градусные розетки тензодатчиков как на нижней плоскости лонжерона, так и на его боковой поверхности. Результаты измерений и расчетов позволяют сделать следующие выводы.

Напряжения достигают максимума по всем частотам одновременно в окрестностях сечений 0,2; 0,6; 1,1 м. Максимальные напряжения по отдельным частотам достигаются в окрестностях сечений 1,8; 2,3; 2,4; 2,55 м. Наиболее опасными являются сечения, в которых максимумы напряжений достигаются одновременно на всех четырех резонансных частотах, и сечения, где достигаются абсолютные максимумы по напряжениям. (К таким сечениям следует отнести сечения 0,2; 0,6; 1,1 м). Из восьми рекомендованных к тензометрированию сечений лонжерона в шести действительно достигаются локальные максимумы напряжений. Два сечения оказались не предсказанными по предлагаемой методике, в том числе сечение 1,8 м, но напряжение в нем имеет максимум только на первом резонансе при изгибе, и это напряжение более чем в 2 раза меньше напряжения в наиболее нагруженном сечении (1,1 м).

Проведенный анализ для левого лонжерона и имеющиеся данные по другим силовым элементам кузова указывают на возможность применения предлагаемой методики при прочностных исследованиях силового каркаса кузова автомобиля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гладкий В. Ф. Прочность, вибрация и надежность конструкции летательного аппарата. М.: Наука, 1975. 456 с.
2. Потехин А. Ф., Микитюк И. М. О методике динамических испытаний несущего кузова легкового автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1979, № 12, с. 10—11.

УДК 629.113.073.243.5:628.517.2

Снижение уровней шума и вибраций отечественных автомобилей

Канд. техн. наук Е. М. РЕЗВЯКОВ, И. А. ИЛЬЯСЕВИЧ
НИИАТМ, Запорожский автозавод «Коммунар»

С ЦЕЛЮ нормирования уровней шума отечественных автомобилей и предотвращения выпуска автомобилей с повышенными уровнями шума с 1974 г. вступил в действие ГОСТ 19358—74, согласно которому уровни внутреннего шума легковых автомобилей не должны превышать 80 дБ (А) и грузовых автомобилей — 85 дБ (А). К 1985 г. следует ожидать дальнейшего ужесточения отечественных норм на уровни внутреннего шума, поэтому при проектировании перспективных автомобилей необходимо предусматривать мероприятия по снижению уровней внутреннего шума легковых автомобилей до 76—77 дБ (А).

На стадии проектирования автомобилей должны быть определены частоты собственных изгибных колебаний силового агрегата, трансмиссии, элементов кузова в местах крепления виброактивных узлов и агрегатов, кроме того, должны быть учтены частоты собственных колебаний шасси, а также частоты

собственных колебаний силового агрегата на упругой подвеске [1—6]. Особенно важно, чтобы указанные выше частоты колебаний узлов и агрегатов не совпадали между собой, а частоты собственных изгибных колебаний силового агрегата, трансмиссии, элементов кузова обязательно были выше частот действия неуравновешенных сил и моментов двигателя и трансмиссии (для наиболее распространенных на легковых автомобилях четырехцилиндровых двигателей эти частоты лежат в диапазоне 20—200 Гц).

Чтобы возможно полнее учесть все факторы, влияющие на уровни шума и вибрации, каждый агрегат автомобиля должен быть подвергнут комплексу виброакустических исследований. Рассмотрим основные виды колебаний самого сложного агрегата автомобиля — кузова.

Кузов автомобиля — это своеобразный преобразователь энергии механических колебаний в колебания воздушной

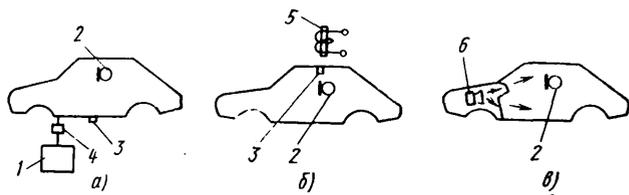


Рис. 1. Схемы методик для испытаний кузова на вибростенде (а), измерения коэффициентов потерь панелей (б), оценки звукоизоляции панелей кузова (в):

1 — возбудитель вибраций; 2 — микрофон; 3 — датчик вибраций; 4 — датчик динамических сил; 5 — электромагнит; 6 — громкоговоритель

массы в своем внутреннем объеме, поэтому от тщательности акустической доводки кузова зависят в конечном счете уровни внутреннего шума всего автомобиля.

Основные методы виброакустических исследований кузова и круг задач, решаемых с помощью этих методов, показаны в табл. 1 и на рис. 1.

Таблица 1

Методика испытаний	Исследуемый параметр	Цель испытаний	Требования к конструкции
Испытание на вибростенде (рис. 1,а)	Импеданс (сопротивление) кузова в различных точках	Уточнение мест крепления агрегатов к кузову; определение мест установки вибропоглощающих материалов; выявление мест возможных усталостных поломок кузова	Жесткость кузова в местах крепления агрегатов должна быть не менее 4×10^8 Н/м; шум в кузове — не более 80—85 дБ при возбуждении кузова динамической силой, равной 10 Н
Измерение потерь колебательной энергии в элементах кузова (рис. 1,б)	Коэффициенты потерь энергии в панелях кузова. Уровень шума в кузове	Выявление панелей, производящих максимальный шум; выбор типа вибропоглощающих покрытий для панелей	Применяемые вибропоглощающие материалы должны обладать в 3—5 раз большим коэффициентом потерь энергии, чем панели кузова
Измерение звукоизоляции кузова (рис. 1,в)	Звукоизоляция панелей, отделяющих шумные агрегаты от салона	Выбор необходимых звукоизолирующих материалов, мест их установки, норм расхода; выявление отверстий и неплотностей, подлежащих герметизации	Звукоизоляция панелей, отделяющих двигатель от салона, должна быть не менее 30—35 дБ

На рис. 2 представлены результаты виброакустических исследований перспективного автомобиля особо малого класса, выполненные с помощью установки, схема которой представлена на рис. 1,а. Из рис. 2 видно, что наименьшие значения импеданса Z (сопротивления) кузова этого автомобиля имеют место на передней поперечине кузова (кривая 1), которая представляет собой балку коробчатого сечения длиной 766 мм и высотой 62 мм и к которой в средней части крепилась передняя опора силового агрегата. Причем наиболее низкое значение импеданса поперечины выявлено на частоте 125 Гц. Оно обусловлено резонансными колебаниями поперечины. Это проявлялось в повышении уровня ее вибраций при движении автомобиля, что приводило к усталостным трещинам в средней ее части после пробега автомобилем 15—20 тыс. км. После того как изгибная жесткость поперечины была увеличена (за счет увеличения ее высоты до 75 мм), частота собственных колебаний поперечины возросла до 250 Гц, что более чем в 3 раза увеличило импеданс поперечины, на 17 дБ снизило уровень вибраций и повысило надежность ее работы при движении автомобиля. Кроме того, усиление поперечины обеспечило снижение виброакустической возбудимости кузова в среднем на 10 дБ.

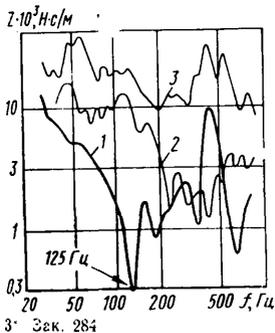


Рис. 2. Импедансные характеристики кузова перспективного автомобиля: 1 — на передней поперечине в месте крепления передней опоры двигателя; 2 — в месте крепления боковой опоры двигателя; 3 — в месте крепления правого переднего амортизатора подвески автомобиля

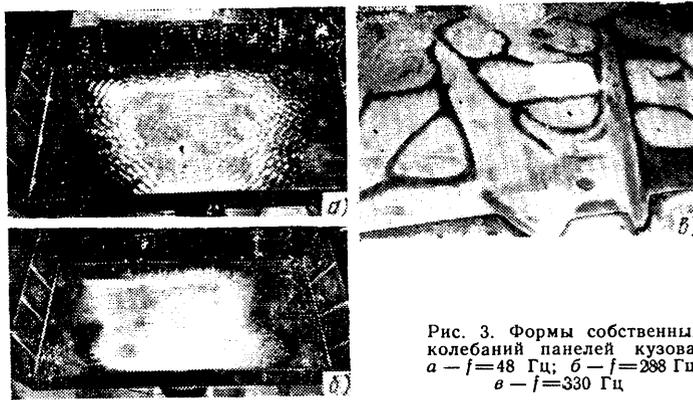


Рис. 3. Формы собственных колебаний панелей кузова: а — $f=48$ Гц; б — $f=288$ Гц; в — $f=330$ Гц

максимальной величиной импеданса кузова. Такие точки, как правило, лежат в местах пересечения продольных и поперечных балок кузова, на лонжеронах, порогах пола и подобных им силовых элементах. И крайне нежелательно крепить виброактивные узлы автомобиля непосредственно к панелям кузова, так как панели обладают наименьшей жесткостью и на них отмечаются наименьшие значения импеданса. Кроме того, панели кузова имеют очень большое число частот собственных колебаний, низкие формы которых обычно лежат в диапазоне 50—200 Гц, в связи с чем всегда есть вероятность совпадения одной или нескольких частот собственных колебаний с частотами действия возмущающих факторов двигателя или трансмиссии. В качестве примера на рис. 3 представлены формы колебаний панели из кузовной стали на различных резонансных частотах.

Одним из эффективных способов борьбы с резонансными колебаниями панелей кузова является применение вибропоглощающих материалов, которые увеличивают рассеяние колебательной энергии в процессе упругих деформаций панелей и снижают тем самым амплитуды резонансных колебаний. Основным условием эффективного применения вибропоглощающих материалов является то, чтобы коэффициенты потерь колебательной энергии (коэффициент потерь) материалов превышали в 3—5 раз коэффициенты потерь панелей кузова без облицовок. Так как коэффициенты потерь панелей кузова обычно составляют 0,003—0,03, то вибропоглощающие материалы должны обладать коэффициентом потерь не менее 0,1.

Характеристики основных типов вибропоглощающих материалов, применяемых в автомобилестроении, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Страна-изготовитель, тип материала	Масса, кг/м ²	Толщина, мм	Коэффициент потерь	Основа
СССР: N-140	3,7	2	0,1	Битум
ФРГ: SP 2022 «Терозон»	1,32	2,4	0,18	Картон
M 966 «Файст»	5	3	0,13	Битум
Швеция: BH 20	4,4	2,6	0,18	Битум
№ 13 «Антифон»	1,8	1,8	0,17	Картон
Япония: LR 0012	3,3	2	0,26	ПВХ
FC 1000	3,4	1	0,08	ПВХ-сви-нец
Тип 100	4,5	3	0,26	Битум
«Такопор»	2,6	1,3	0,08	Резина

Из рассмотренных материалов очень высокой эффективностью поглощения, при минимальной массе и толщине, обладают материалы на основе картона. Их целесообразно применять для облицовки панелей крыши, боковин, дверей, капотов, причем на панелях желательнее устанавливать их в местах с наибольшими уровнями колебаний. К недостаткам этих материалов относится недостаточная формоустойчивость, т. е. материал не может быть установлен на панели, имеющей сложную форму поперечного сечения. Поэтому для облицовки последних рекомендуются вибропоглощающие материалы на основе битума или ПВХ, которые размягчаются в печах для сушки кузова и принимают форму панелей, на которые установлены. На панели, отделяющие агрегаты с высоким уровнем шума от салона, рекомендуется наносить вибропоглощающие покрытия по всей поверхности, так как, помимо снижения уровней резонансных колебаний, покрытия благодаря своей довольно большой массе обеспечивают дополнительное

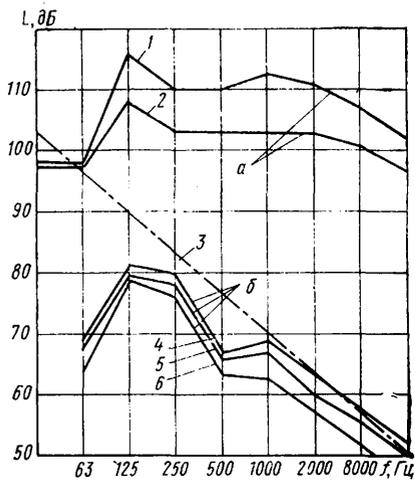


Рис. 4. Октавные спектры шума в моторном отсеке (а) и в салоне (б) легкового автомобиля:
1 — с двигателем воздушного охлаждения; 2 — с двигателем водяного охлаждения; 3 — спектр шума, обеспечивающий уровень шума 80 дБ (А); 4 — спектр шума в салоне перспективного автомобиля; 5 — спектр шума в салоне, панель передней части тщательно загерметизирована; 6 — спектр шума в салоне, на панель передней части и пол установлены звукоизолирующие материалы (спектры 4, 5, 6 получены путем имитации шума двигателя с помощью громкоговорителя)

повышение звукоизоляции на 3 дБ. К таким панелям относятся панели передней части автомобиля, а при расположении двигателя не в передней части автомобиля — панели, отделяющие двигатель от салона. В качестве примера, подтверждающего сказанное, на рис. 4 представлены спектры шума в моторном отсеке автомобиля особо малого класса с двигателем воздушного (линия 1) и водяного (линия 2) охлаждения. На том же рисунке показана граница (линия 3), ниже которой гарантируется уровень шума в кузове, соответствующий 80 дБ (А). Из рисунка видно, что при двигателе воздушного охлаждения на частоте рабочего процесса (октава 125 Гц) необходимо иметь звукоизоляцию панелей, отделяющих моторный отсек от салона, соответствующую 26 дБ, а на частоте максимальной чувствительности слухового аппарата человека (октава 1000 Гц) — 43 дБ. С двигателем водяного охлаждения звукоизоляция должна быть меньше и соответствовать 18 и 33 дБ.

Результаты оценки звукоизоляции кузова перспективного автомобиля особо малого класса, полученные путем имитации шума двигателя с помощью громкоговорителя, также приведены на рис. 4 (кривые 4, 5, 6). Для исследованного кузова звукоизоляция на частотах выше 1000 Гц оказалась недостаточной, поэтому пришлось принять меры по ее повышению.

Одним из основных условий получения максимальной звукоизоляции является герметизация всех неплотностей и отверстий в панелях кузова. Так, например, путем тщательного уплотнения щелей в местах прохода проводов и тяг через панели передней части кузова перспективного автомобиля внутренний шум в кузове удалось снизить на 2—3 дБ, причем в широком диапазоне частот (кривые 4 и 5).

С точки зрения повышения герметичности панелей кузова, а также повышения технологичности сборки автомобиля электрические провода целесообразно объединять в группы и пропускать их через панель передней части кузова с помощью герметичных штеккерных разъемов, а места прохода трубопроводов и тяг объединять в одном месте, имеющем тщательно продуманные двусторонние резиновые уплотнения с дополнительной герметизацией герметиком (например, типа 51Г-7).

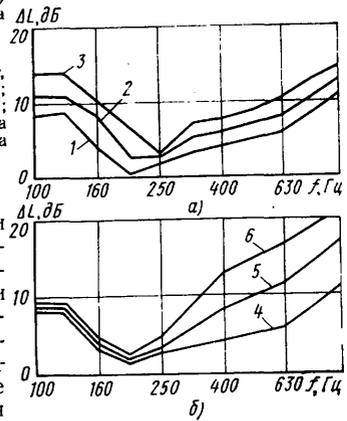
Для повышения звукоизоляции панелей кузова широко применяются двухслойные звукоизолирующие материалы, состоящие из мягкого пористого слоя, устанавливаемого на панель кузова, дублированного сверху слоем тяжелой листовой мастики (табл. 2). В качестве пористого слоя могут применяться различные войлоки и пеноматериалы, приведенные в табл. 3.

Таблица 3

Тип пористого материала	Масса, кг/м ²	Толщина, мм	Динамическая жесткость, Н/м ² · 10 ³	Биостойкость
Войлок из натуральных волокон клеевый	1	15	1	Недостаточная
Войлок из синтетических волокон: иглопробивной клеевый	2,2	16	4,6	Хорошая
Пенополиуретан-75	2,5	15	2,8	»
Пенополиуретан мягкий	0,76	20	4,6	»
	0,6	20	1,7	»

При выборе звукоизолирующих материалов для автомобилей следует учитывать, что эффективность материала на низких частотах (октава 125 Гц) определяется в основном

Рис. 5. Влияние массы мастики (а) и толщины пористого слоя (б) на дополнительную звукоизоляцию:
1 — мастика 3,7 кг/м², войлок 8 мм;
2 — мастика 7,4 кг/м², войлок 8 мм;
3 — мастика 11,1 кг/м², войлок 8 мм;
4 — войлок 8 мм, мастика 3,7 кг/м²;
5 — войлок 16 мм, мастика 3,7 кг/м²;
6 — войлок 24 мм, мастика 3,7 кг/м²



массой верхнего слоя мастики (рис. 5, а), поэтому для облицовки таких акустически нагруженных панелей, как панели передней части кузова, рекомендуются материалы повышенной до 6—10 кг/м² массы листовой мастики при толщине пористого слоя 8—10 мм. Для облицовки панелей пола, отделяющих сравнительно малозумные агрегаты от салона (например, такие, как коробка передач, главная передача и т. д.), целесообразно применять более легкие материалы, состоящие из слоя мастики массой до 2—3 кг/м² и пористого слоя с увеличенной до 10—15 мм толщиной. Увеличение толщины пористого слоя способствует повышению эффективности материала на средних и высоких частотах (рис. 5, б), что требуется для изоляции таких агрегатов, как коробка передач.

При создании и применении звукоизолирующих композиций следует иметь в виду, что эффективный двухслойный звукоизолирующий материал может быть получен только при условии, что масса верхнего слоя листовой мастики будет достаточно велика — не менее 2—3 кг/м², поэтому рекомендуется применять мастики на основе битума, ПВХ, резины. Следует отметить, что для повышения массы листовых материалов некоторые фирмы вводят в их состав тяжелые металлы, например свинец. Анализ показывает, что для создания эффективных звукоизолирующих материалов применять различного типа картоны нецелесообразно, так как они не обладают достаточной массой.

Из пористых материалов для создания эффективных звукоизолирующих материалов предпочтению следует отдавать войлокам из натуральных волокон или мягким пенополиуретанам с минимальной динамической жесткостью. Несколько худшие результаты дает применение войлоков из синтетических волокон, однако данные материалы отличаются хорошей биостойкостью, поэтому они могут с успехом применяться для облицовки панелей пола, от которых не требуется очень высокая звукоизоляция, но требования к биостойкости повышенные.

Еще один путь дополнительного снижения уровня шума в салоне автомобиля — применение звукопоглощающих материалов (стекловолокна, минеральной ваты, пенополиуретана толщиной 10—20 мм), которые устанавливаются обычно на панели крыши и обеспечивают снижение шума на 1—3 дБ.

Помимо акустической доводки кузова одним из важных аспектов в создании малозумного автомобиля являются виброакустические исследования силового агрегата и трансмиссии, которые позволяют в процессе доводки этих узлов устранить резонансные явления, вызывающие повышенный шум и вибрацию. Основные методы исследований и доводки силового агрегата и трансмиссии приведены в табл. 4.

Таблица 4

Методика испытаний	Исследуемый параметр	Цель испытаний	Результат испытаний
Виброакустические испытания двигателя	Уровни вибраций и шума	Оценка уровней шума и вибраций, эффективности подвески двигателя, а также глушителей шума впуска и выпуска	Разработка мероприятий по снижению шума и вибраций двигателя; выбор подвески двигателя; доводка глушителей шума впуска и выпуска
Вибрационные исследования силового агрегата и трансмиссии на вибростенде	Точечный и переходный импедансы силового агрегата и трансмиссии; частоты и формы их колебаний	Выявление частоты собственных колебаний силового агрегата, трансмиссии и системы выпуска	Корректировка сечений картерных деталей силового агрегата и размеров карданной передачи; выбор точек крепления системы выпуска в узлах колебаний

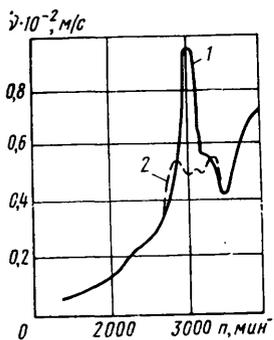


Рис. 6. Вибрации кузова при резонансных изгибных колебаниях силового агрегата: 1 — без гасителя; 2 — с динамическим гасителем колебаний

Результаты акустических испытаний силового агрегата позволяют определить необходимую звукоизоляцию кузова, которая должна превышать разницу в уровнях шума двигателя и требуемого уровня шума в салоне автомобиля.

Весьма неприятные акустические явления возникают при совпадении неуравновешенных сил

инерции двигателя с частотами собственных изгибных колебаний силового агрегата и трансмиссии (рис. 6). Поэтому при проектировании и доводке силового агрегата и трансмиссии необходимо, чтобы частоты их собственных колебаний лежали выше 200 Гц.

Исследования показывают, что определяющее влияние на частоты собственных изгибных колебаний силового агрегата оказывает длина картерных деталей, поэтому с целью обеспечения максимально высоких частот собственных изгибных колебаний силового агрегата желательно стремиться к созданию компактных по длине силовых агрегатов. В связи с этим применение в конструкциях трансмиссий удлинителей коробок передач, которые иногда применяются при классической компоновке автомобилей, следует считать нерациональным. В подобных случаях вместо карданной передачи с одним карданным валом более целесообразно применять передачи с двумя короткими карданными валами и коробку передач без удлинителя.

Очень удачной компоновкой отличаются переднеприводные модели автомобилей с поперечным расположением двигателя. Она обеспечивает компактность силовой передачи, благодаря чему частоты ее собственных изгибных колебаний сдвигаются за 200 Гц, что благоприятно сказывается на уровнях вибраций и шума в автомобиле.

При доводке автомобилей следует обращать особое внимание на крепление системы выпуска двигателя к кузову. Места крепления упругих элементов должны располагаться в узлах колебаний системы выпуска, которые обычно лежат вблизи основного глушителя шума выпуска (точное место крепления выбирается на основании испытаний силового агрегата на вибростенде). Кронштейны крепления системы выпуска, по возможности, должны крепиться к несущим продольным и поперечным балкам кузова. Недопустимо их крепление непосредственно к панелям кузова, так как в этих местах импеданс кузова имеет минимальное значение, и даже небольшие динамические силы, действующие на кронштейны со стороны системы выпуска, будут вызывать в 10—30 раз большие вибрации, чем при креплении кронштейнов к несущим балкам кузова.

После проведения работ по подбору оптимальных виброакустических характеристик кузова, силового агрегата и трансмиссии окончательная оценка шумности всего автомобиля осуществляется в процессе дорожных испытаний или испытаний на стенде с беговыми барабанами.

Изложенные выше выводы и рекомендации были использованы при доводке кузова перспективного автомобиля особо малого класса. Так, для повышения звукоизоляции панелей передней части кузова и панелей пола были применены двухслойные материалы, состоящие из войлока из натуральных волокон толщиной 10 мм, дублированного слоем битумной мастики толщиной 4 мм — для панели передней части кузова и 2 мм — для панелей пола. Эти материалы позволили повысить звукоизоляцию кузова на 3—4 дБ в диапазоне средних и высоких частот (рис. 4, линия б) и соответственно снизить уровни шума в автомобиле.

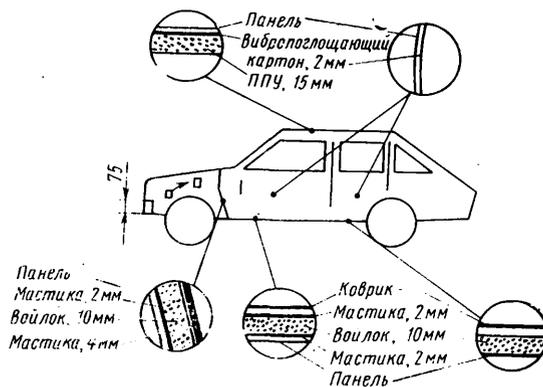


Рис. 7. Мероприятия по снижению уровня внутреннего шума перспективного автомобиля особо малого класса

Основные мероприятия по снижению уровней шума и вибраций перспективного автомобиля и их результаты приведены в табл. 5 и на рис. 7.

Таблица 5

Мероприятия по снижению шума и вибраций	Результат
Увеличение жесткости передней поперечины кузова путем увеличения ее высоты до 75 мм	Снижение вибраций кузова на 17 дБ; ликвидация устойчивых трещин поперечины
Перенос кронштейна боковой опоры двигателя в более жесткое место — на правую стойку крепления амортизатора подвески автомобиля	Снижение вибраций кузова на 3—5 дБ
Полная герметизация панели передней части кузова	Снижение шума в кузове на 2—3 дБ
Повышение звукоизоляции кузова путем применения звукоизолирующих материалов массой 15,4 кг	Снижение шума в кузове на 4—5 дБ

В заключение отметим, что проблема снижения шума и вибраций автомобиля — проблема не только техническая, но и экономическая, и социальная. Поэтому и подходить к ее решению нужно ответственно, с учетом всех этих ее сторон.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Резвяков Е. М. Исследование динамических характеристик силового агрегата легкового автомобиля — Труды Всесоюзного научно-технического семинара «Уменьшение шума автомобилей». М.: НАМИ, 1974, с. 7—10.
2. Анкинович Г. Г., Стержанов В. П. Улучшение акустической характеристики автомобиля с помощью динамического виброгасителя. — Тезисы докладов Всесоюзного совещания по проблеме уменьшения шума автомобилей и тракторов. М.: ВДНХ, 1971, с. 18—27.
3. Резвяков Е. М. Некоторые пути снижения вибраций панелей кузова легкового автомобиля. — Труды НАМИ, М., 1977, вып. 162, с. 38—43.
4. Резвяков Е. М., Тольский В. Е. Оценка виброакустических характеристик кузова легкового автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1973, № 6, с. 17—19.
5. Кнороз В. И., Резвяков Е. М., Степанов В. В. Вибрационные характеристики легкового автомобиля с диагональными и радиальными шинами. — Автомобильная промышленность, 1980, № 12, с. 21—22.
6. Колебания силового агрегата / В. Е. Тольский, Л. В. Корчемный, Г. В. Латышев, Л. М. Минкин. М.: Машиностроение, 1976. 250 с.

Исследование элементов системы вентиляции кабины автомобиля КамАЗ

В. П. ХОХРЯКОВ, Б. Н. ХОХРЯКОВ

Азово-Черноморский институт механизации сельского хозяйства

В ОПРОСАМ разработки новых более эффективных систем вентиляции кабины автомобилей в настоящее время уделяется большое внимание.

Основная задача расчета систем вентиляции кабины автомобиля — определить их номинальные производительность и напор, исходя из аэродинамической характеристики воздухопроводов и вентилятора.

Чтобы исключить из известной расчетной формулы аэродинамической характеристики воздухопроводов переменную величину — скорость движения воздуха, выразим ее через производительность Q вентилятора и эквивалентную площадь сечения воздуховода F_0 . Тогда формула для расчета аэродинамической характеристики воздухопроводов будет иметь вид

$$\Delta H = z Q^2 = \left(\lambda \frac{l}{d_0} + \zeta_m \right) \frac{\rho}{2 F_0^2} Q^2,$$

где z — коэффициент аэродинамического сопротивления, постоянный для данного воздуховода, $\text{Па} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$;
 ρ — плотность воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;
 ζ_m — коэффициент местного сопротивления;
 l — длина воздуховода, м;
 d_0 — эквивалентный диаметр воздуховода, м;
 λ — коэффициент сопротивления трению.

По аналогии с электрической цепью [1] систему вентиляции можно представить в виде отдельных аэродинамических сопротивлений, соединенных между собой участками, не имеющими сопротивлений. Тогда при последовательном соединении элементов системы вентиляции коэффициент аэродинамического сопротивления системы будет равен сумме значений коэффициентов сопротивления на каждом участке. При параллельном соединении элементов системы вентиляции в связи с нелинейностью величины zQ^2 расчет аэродинамических сопротивлений не имеет аналогии с расчетом линейных электрических цепей, поэтому суммарный коэффициент аэродинамического сопротивления определяется по формуле

$$\frac{1}{z_{\Sigma}^{\text{пар}}} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{z_i}.$$

Таким образом, при анализе системы вентиляции выделяют последовательные и параллельные участки воздухопроводов, а в пределах участков — группы элементов. Если система воздухопроводов насыщена большим количеством местных сопротивлений, то необходимо учитывать их взаимное влияние или выделять для расчета укрупненные элементы системы.

Коэффициенты аэродинамических сопротивлений отдельных участков системы определяются в основном экспериментально, так как аналитического метода их расчета пока нет. Принципиальная схема стенда, на котором определяется величина коэффициента аэродинамического сопротивления, приведена на рис. 1. На этом стенде воздух вентилятором 13 нагнетается в камеру 11, откуда через измерительный коллектор 9 и входной воздухопровод 8 длиной $10d$ подается в исследуемый участок системы вентиляции. На выходе участка устанавливается выходной воздухопровод 6 тоже длиной $10d$. Для выравнивания потока перед входом в коллектор 9 в камере устанавливается сетка 10. Диаметр камеры выбирается таким, чтобы вместо полного давления $H_{ст}$ на входе в коллектор 9 можно было измерять статическое давление $H_{ст}$ с относительной ошибкой, не превышаю-

щей 0,2% от полного давления. (Статическое давление в камере измеряется микроанометром 3 типа ММН-240). Расход воздуха через участок системы определяется исходя из статического давления в коллекторе 9 (по ГОСТ 10921—74). Изменяется этот расход за счет изменения частоты вращения вала электродвигателя вентилятора, т. е. питающего электродвигатель напряжения.

Коэффициент аэродинамического сопротивления определяют следующим образом. При различном расходе воздуха Q через системы вентиляции снимают показания микроанометров 3 (т. е. $H_{ст}$) и 4 (т. е. H_k): Затем элемент удаляют, выходной воздухопровод 6 присоединяют к входному воздухопроводу 8 (на рисунке показано штриховой линией) и, изменяя расход воздуха, добиваются прежних для каждого расхода показаний микроанометра 4 (H_k). Отношение разности $H_{ст} - H'_k$ к квадрату расхода воздуха даст величину коэффициента аэродинамического сопротивления элемента (участка).

Определив коэффициенты сопротивлений отдельных участков системы, находят суммарные коэффициенты сопротивлений отдельных воздухопроводов и системы в целом.

Разработанная методика использована при расчете системы вентиляции кабины автомобиля КамАЗ (рис. 2). В системе был выделен участок, включающий вентилятор с воздухоораспределителями и следующими элементами: дефлектором (коэффициент аэродинамического сопротивления z_d , аэродинамическая характеристика ΔH_d); шлангом к дефлектору ($z_{ш.д}$, $\Delta H_{ш.д}$); соплом (z_c , ΔH_c); шлангом к соплу ($z_{ш.с}$, $\Delta H_{ш.с}$); воздухопроводом с дефлектором (z_1 , ΔH_1); воздухопроводом с соплом (z_2 , ΔH_2). Коэффициенты аэродинамических сопротивлений для элементов системы вентиляции, полученные экспериментально, были соответственно равны 272,88; 391,82; 560,10; 59,19; 664,7 и 115,2 $\text{кПа} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$. При этих условиях коэффициент сопротивления для всего участка системы вентиляции, включающего вентилятор и воздухоораспределители, составил 574,3 $\text{кПа} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$.

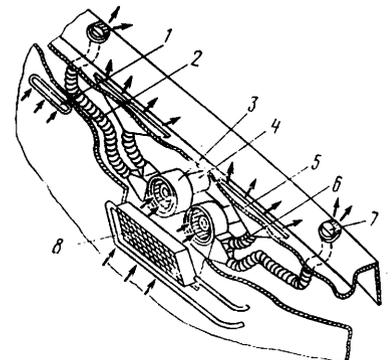


Рис. 2. Система вентиляции кабины автомобиля КамАЗ: 1 — воздухозаборный люк; 2 — шланг к дефлектору; 3 — вентилятор; 4 — электродвигатель; 5 — сопло; 6 — шланг к соплу; 7 — дефлектор; 8 — радиатор

Аэродинамическая характеристика элементов системы вентиляции представлена на рис. 3. Она дает возможность проанализировать аэродинамическое сопротивление отдельных участков системы или отдельных ее элементов. В рассматриваемом случае, как видно из рисунка, наибольшее аэродинамическое сопротивление имеет элемент воздухопровода с дефлектором, а не шланг.

Чтобы определить номинальную производительность системы вентиляции, нужно иметь аэродинамическую характеристику вентилятора (эта характеристика накладывается на характеристику системы вентиляции). Определяют ее в соответствии с требованиями ГОСТа 10921—74. На рис. 4 показаны аэродинамические характеристики вентилятора и участка системы для автомобиля КамАЗ. Пересечение кривых на этом рисунке дает величину номинального расхода воздуха (207 $\text{м}^3/\text{ч}$ при напряжении на клеммах электродвигателя вентилятора, равном 24 В).

Результаты расчета были проверены путем продувки участка системы. Проверка показала хорошую сходимость экспериментальной и расчетной кривых.

Таким образом, для системы вентиляции кабины автомобиля КамАЗ при номинальной производительности системы, рав-

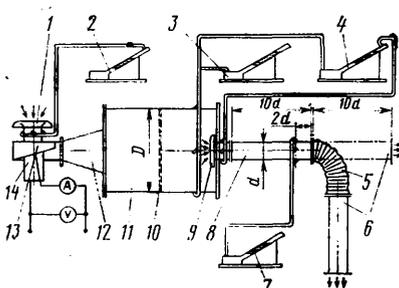


Рис. 1. Стенд для определения коэффициента аэродинамического сопротивления: 1 — коллектор; 2, 3, 4, 7 — микроанометры; 5 — исследуемый воздухопровод; 6 — выходной воздухопровод; 8 — входной воздухопровод; 9 — измерительный коллектор; 10 — сетка; 11 — камера; 12 — диффузор; 13 — вентилятор; 14 — электродвигатель

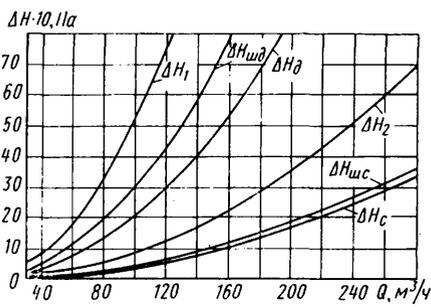


Рис. 3. Аэродинамическая характеристика элементов системы вентиляции автомобиля КамАЗ

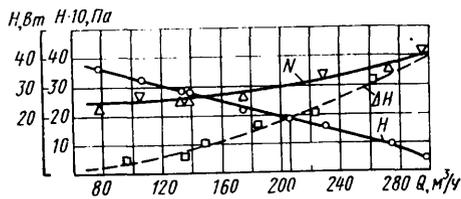
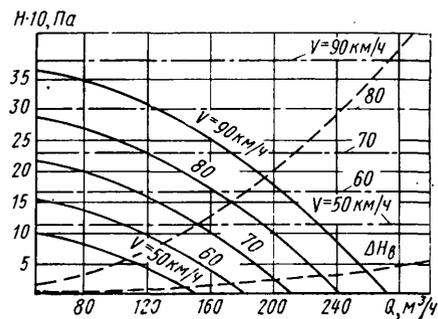


Рис. 4. Аэродинамическая характеристика вентилятора и участка системы

Рис. 5. Аэродинамическая характеристика участка системы, вентилятора в выключенном состоянии и характеристика двигателя потока при различной скорости автомобиля (сплошные линии — H ; штрихпунктирные — $H_{из}$)



ной 207 м³/ч, и полном напоре $H = 180$ Па расход воздуха через один дефлектор составляет 60 м³/ч, а через сопло — 147 м³/ч. Для всей системы вентиляции расход воздуха через дефлекторы равен 120 м³/ч, через сопла — 294 м³/ч.

При расчете аэродинамической характеристики системы вентиляции автомобиля КамАЗ сопротивление воздухозаборника и радиатора отопителя на входе в вентиляторы можно не учитывать, так как оно незначительно (на порядок меньше, чем аэродинамическое сопротивление воздухопроводов). Например, сопротивление чистого радиатора отопителя составляет всего $3,1 \text{ кПа} \cdot \text{с}^2/\text{м}^6$.

Для системы вентиляции автомобиля КамАЗ, как и любого другого, предусматривается режим, когда вентилятор выключен и поступление воздуха в кабину обеспечивается за счет динамического (скоростного) напора на входе в воздухозаборник при движении автомобиля. Так как этот напор не зависит от расхода через систему вентиляции, то в координатах $H-Q$ избыточное давление $H_{из}$ на входе в воздухозаборник будет изображаться в виде прямой (рис. 5), параллельной оси Q . Однако давление в самих воздухопроводах системы будет зависеть от расхода воздуха и сопротивления участков системы. Поэтому, чтобы определить расход воздуха через систему, нужно знать ее общее сопротивление (вместе с неработающим вентилятором). Разница между избыточным давлением (скоростным напором) на входе в воздухозаборник и потерями напора за счет сопротивления, полученная для различных скоростей движения автомобиля, даст кривую (аэродинамическую характеристику) двигателя воздуха, а пересечение этой кривой с кривой аэродинамической характеристики системы — номинальную производительность системы при движении автомобиля.

Например (рис. 5), при скорости автомобиля, равной 60—80 км/ч, расход воздуха через участок системы составляет 130—174 м³/ч (в том числе через дефлектор 40—55 м³/ч, через сопло 96—130 м³/ч). В целом, через систему вентиляции автомобиля КамАЗ с этой скоростью расход воздуха составит 260—348 м³/ч.

Таким образом, и при движении автомобиля КамАЗ, и на стоянке основная масса воздуха подается в кабину через сопла обдува ветрового стекла. При этом воздух направляется по ветровому стеклу вверх, меняет свое направление у кромки крыши и только тогда начинает распространяться по внутрен-

нему пространству кабины. Зимой выходящий из сопел нагретый воздух будет создавать в зоне головы водителя температуру воздуха, превышающую температуру в зоне ног. Поэтому водитель испытывает неприятное ощущение от волн теплого воздуха в зоне дыхания, а в зоне ног, особенно при длительной езде, — ощущение холода. Чтобы избежать этого, распределение воздуха на выходе системы вентиляции, видимо, следует изменить так, чтобы после оттаивания ветрового стекла основная масса теплого воздуха направлялась в нижнюю часть кабины (как это выполнено, например, в системе вентиляции автомобиля ВАЗ-2101).

Наиболее сложным оказался выбор номинальной величины расхода воздуха через систему вентиляции кабины автомобиля КамАЗ. Дело в том, что по существующим методикам систем вентиляции оценивается только кратность воздухообмена или расхода воздуха, минимально необходимого на одного человека (не менее 30 м³/ч). Это не позволяет судить о состоянии среды в рабочей зоне водителя, в частности, о скорости воздуха в зоне отдельных участков тела. Но ведь совершенно очевидно, что система должна обеспечивать подачу свежего воздуха не только для очистки атмосферы кабины, но и создавать приток воздуха в определенные зоны. В связи с этим эффективность системы вентиляции автомобиля КамАЗ целесообразно оценивать по скорости движения воздуха в различных частях рабочей зоны водителя [3]. Следовательно, разработанная и проверенная на примере расчета системы вентиляции автомобиля КамАЗ методика определения аэродинамической характеристики системы вентиляции дает возможность получать количественную оценку таких систем. Что касается качественной оценки, то для этого необходимо получать зависимость скорости потока на рабочем месте водителя от скорости движения автомобиля, а затем сравнивать их с оптимальными значениями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Борисенко А. И. и др. Аэродинамика и теплопередача в электрических машинах. М.: Энергия, 1974. 560 с.
2. Уасткин П. В., Кравцова А. С. Распределение температуры и скорости воздуха по поверхности фигуры человека, находящегося в воздушном потоке. — Научные труды институтов охраны труда ВЦСПС. М.: Профиздат, 1967, вып. 45, с. 12—18.

УДК 629.113—585.862.001.5:539.4.012

Нагруженность карданных передач автомобиля ВАЗ-2121 на переходных режимах

Б. К. БАЛЮК, Ю. Л. НЕДЕЛИН, А. Г. ДВОРОВЕНКО, А. И. НАУМОВ
Институт проблем машиностроения АН УССР

ОСНОВНЫМИ характеристиками динамической нагруженности игольчатых подшипников карданных шарниров являются радиальная и осевая силы, которые действуют на подшипник. При этом величина радиальной силы зависит не только от величины крутящего момента, но и от величины центробежной силы, вызванной исходной несбалансированностью карданного вала, а также от сил инерции, возникающих при колебаниях карданного вала вместе с задним мостом, вызванных неровностями дороги. Поэтому радиальная сила точнее характеризует радиальную нагрузку, чем реак-

ция на подшипник, рассчитанная по известной величине амплитуды крутящего момента.

Величины радиальных и осевых сил определяются методом тензометрирования. В отличие от общепринятого метода, при котором тензорезисторы крепятся на трубе карданного вала, в рассматриваемом случае тензорезисторы устанавливались на вилке карданного вала, что повысило точность измерения. Усиление сигналов, снятых с тензорезисторов, осуществлялось с помощью усилителя «Топаз-2», а регистрация сигналов — с помощью шлейфового осциллографа НО41-V, Пн-

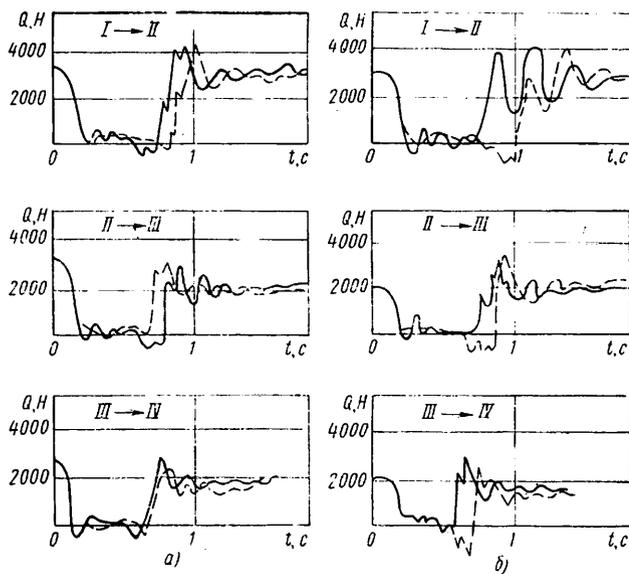


Рис. 1. Изменение радиальной нагрузки Q , действующей на подшипник переднего (а) и заднего (б) карданных валов в процессе переключения передач (I—IV — номера передач)

танне тензоусилителя и осциллографа поступало от аккумулятора автомобиля. Токосъем от тензорезисторов к аппаратуре выполнен на базе специально разработанного многоканального проходного ртутно-амальгамированного токосъемника, который удерживался от проворачивания пружиной, один конец которой крепился ко дну кузова автомобиля, а другой — к крышке статора токосъемника.

Экспериментальное исследование динамики карданных шарниров автомобиля ВАЗ-2121 показало, что в процессе переключения передач (рис. 1) на игольчатый подшипник карданного шарнира действуют значительные радиальные динамические нагрузки. Причем они увеличиваются как при переключении с низшей на высшую, так и с высшей на низшую передачи. С момента включения муфты сцепления и до установившегося процесса разгона отмечаются затухающие колебания нагрузки с частотой 3—5 Гц.

При резком отпускании педали дроссельной заслонки возникает дополнительный импульс нагрузки (штриховая линия на рис. 2,б) в противоположном направлении. Такое явление имеет место при движении автомобиля на передачах как переднего, так и заднего хода.

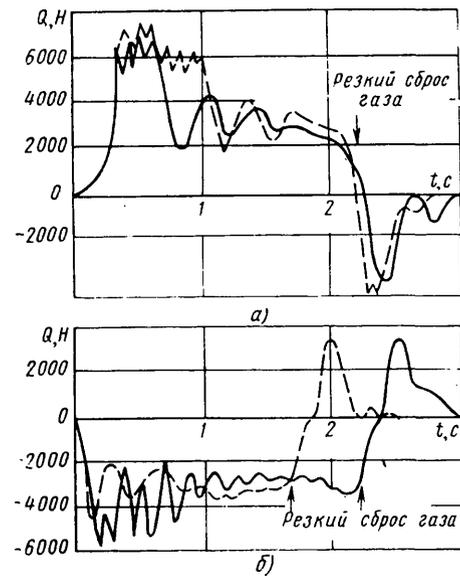


Рис. 2. Возникновение дополнительного обратного импульса нагрузки на подшипник в момент резкого сброса газа после движения на первой передаче (а) и заднего хода (б)

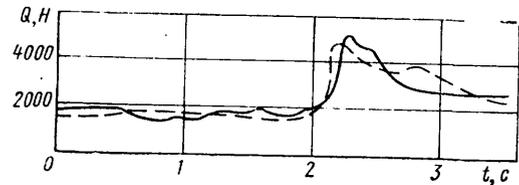


Рис. 3. Изменение радиальной нагрузки Q в момент резкого торможения автомобиля со скорости движения $v=60$ км/ч

Дополнительные нагрузки появляются также при резком торможении автомобиля. Причем эти нагрузки тем выше, чем больше скорость движущегося автомобиля перед экстренным торможением. На рис. 3 приведена осциллограмма изменения радиальных нагрузок на подшипник в момент резкого торможения автомобиля, движущегося по асфальтовой дороге на скорости 60 км/ч.

УДК 625.7(23):629.113.073.23.001.57:681.3

О статистических характеристиках продольного профиля горных дорог

Д-р техн. наук А. К. ФРУМКИН, В. Р. СТРАМИЛОВ

Московский автомобильно-дорожный институт, Фрунзенский политехнический институт

С ЦЕЛЮ сокращения сроков создания и доводки новых автомобилей применяются методы статистического воспроизведения взаимодействия автомобиля с дорогой на стендах с автоматизированной системой управления и моделирования с помощью ЭВМ. Оценка уже на стадии проектирования эксплуатационных свойств и ресурса конструкции автомобиля в целом и его подсистем позволяет отказаться от ряда длительных и дорогостоящих дорожных испытаний. Кроме того, на ЭВМ представляется возможным автоматизированно сравнить ряд вариантов рассматриваемой задачи и выбрать оптимальный.

Точность и достоверность этих оценок в значительной мере зависит от наличия достаточно достоверных статистических характеристик продольного профиля различных типов автомобильных дорог, в частности горных, которые создают специфические особенности нагрузочного и скоростного режимов работы агрегатов и систем автомобиля. Очевидно, чтобы получить эти данные, необходимо разработать методику описания статистических характеристик профиля дорог, классификацию дорожных условий, а также определить, какую долю

срока службы автомобиль эксплуатируется на дороге каждой категории.

Под термином «продольный профиль дороги» понимается вертикальное сечение дороги по осевой линии, включающее в себя три составляющие — микропрофиль, макропрофиль и шероховатости дорожного покрытия [1]. Такое деление — условное и зависит как от свойств автомобиля, так и от скорости его движения. Поэтому на графике спектральной плотности продольного профиля установить четкие границы между неровностями макро- и микропрофилей и шероховатостями нельзя, можно лишь выделить переходные зоны.

В настоящее время накоплен обширный материал по микропрофилю дорог разных категорий, кроме горных [1—3]. Чтобы восполнить пробел, во Фрунзенском политехническом институте создали устройство, позволяющее измерять и регистрировать продольные неровности именно этих дорог, продольные углы их макропрофиля и углы поворота дороги в плане.

Устройство представляет собой короткобазную четырехколесную тележку с жесткими измерительными колесами диаметром 19,1 см, на которой закреплен гиродатчик так, что его

продольная ось параллельна горизонтальной плоскости, проходящей через оси валов колес (в качестве гироскопика используется центральная гироскопическая вертикаль ЦГВ-4, представляющая собой двухгироскопный авиагоризонт, построенный по принципу силовой гироскопической стабилизации). База тележки 30 см, колея 32 см.

Неровности микропрофиля записываются (масштаб 1 : 37,5) на ленту осциллографа Н-700, протяжка которой осуществляется от вала колес тележки: ведущий валок кассеты соединен с ним посредством гибкого валика (через авиационный планетарный редуктор). За один оборот колеса тележки на ленте появляются две отметки пройденного пути через каждые 30 см. В качестве отметки пути использован микровыключатель, замыкающий через гасящее сопротивление цепь гальванометра осциллографа.

Потенциметрические датчики ЦГВ-4 питаются постоянным током напряжением 24В от двух аккумуляторных батарей 6СТМ-132, гиromоторы — трехфазным переменным током 36 В частотой 400 Гц от преобразователя ПАГ-1Ф.

Ряд приборов размещен на малогабаритном стенде, установленном в центре тяжести автомобиля-тягача: указатели визуального наблюдения уклонов дороги, неровностей микропрофиля, углов поворота; центральная гиравертикаль ЦГВ-4, предназначенная для записи макропрофиля; гиropolукомпас ГПК-52АП с пультом управления, предназначенный для измерения углов поворота дороги в плане; преобразователь; высотомер ВД-10К; контактные часы МЧ-62; приборы контроля и регулировки записи; предохранители и выключатели. Источники электропитания размещены также в кузове автомобиля.

Малогабаритный стенд и источники электропитания соединяются с короткобазной тележкой экранируемыми проводами.

В процессе измерения неровностей микропрофиля тележка со скоростью 3—5 км/ч перемещается за движущимся автомобилем. При измерении уклонов макропрофиля она помещается в кузове, в центре тяжести автомобиля, а к ведущей кассете осциллографа присоединяется трос спидометра, который, в свою очередь, присоединен к разделительной коробке стандартного таксометра, что позволяет одновременно работать спидометру автомобиля с небольшой (5—8 км/ч), по возможности постоянной, скоростью.

С помощью разработанной установки были проведены измерения продольных макро- и микропрофилей типичных трех участков горных и высокогорных дорог Киргизской ССР с разнообразными типами покрытий. Первый — перевал Долой — участок высокогорной дороги, проходящий по склонам гор с постоянной извилистостью и обратными поворотами, с часто меняющимися крутыми уклонами, иногда предельными; второй — перевал Ак-Таш — участок высокогорной дороги, имеющий постоянный плавный спуск в долину, с небольшой извилистостью без применения серпантин и предельных уклонов; третий — вновь построенная горная дорога с постоянным изменением продольного профиля и с применением крутых уклонов, иногда предельных, но без резко выраженных высотных перепадов.

Сложность статистической модели системы дорога — шина — автомобиль — водитель позволяет в настоящее время рассматривать лишь частные задачи, когда параметры и характеристики элементов системы заданы детерминированно, в виде средних значений, а входные возмущения, действующие от дороги, рассматриваются как случайные функции из известных статистических характеристик. Поэтому и неровности макро- и микропрофилей, имеющие случайный характер распределения по длине дороги, рассмотрим как стационарную эргодическую случайную функцию, обладающую нормальным законом распределения [1, 4—5].

При статистической обработке макропрофиля учитывается следующее. Если рассматривать высокогорный перевал по всей

длине, от начала подъема до конца спуска, то его реализация будет явно нестационарной, а математическое ожидание угла уклона (или высот неровностей) — близким к нулю, так как оно пропорционально отношению разности абсолютных отметок высоты над уровнем моря начала и конца участка к его длине. Поэтому определение статистических характеристик макропрофиля высокогорных перевалов, по-видимому, необходимо производить или от начала подъема до вершины, или от вершины до горизонтального участка. Естественно, статистические характеристики макропрофиля одного и того же участка как на подъем, так и на спуск будут одни и те же, что обусловлено статистической обработкой методами теории случайных функций. Но воздействие их на автомобиль будет различным, что необходимо учитывать при решении задач, связанных с взаимодействием автомобиля с дорогой.

На основе приведенных соображений обследованные первые два участка высокогорных дорог рассматривались как односторонние, имеющие наибольшую длину спуска.

Выходным сигналом гироскопического датчика при измерении неровностей микропрофиля были углы наклона касательной к неровностям дорожного покрытия, определяемые как превышение колес одной оси короткобазной тележки над колесами другой, а при измерении неровностей макропрофиля — углы наклона, определяемые как превышение колес одной оси автомобиля УАЗ-452 (на котором устанавливалось оборудование) над колесами другой. Интегрированием определялись ординаты реального профиля дороги как функция пройденного пути, отстоящие друг от друга на шаг интегрирования $\Delta l = 30$ см при обработке микропрофиля и 15 м — макропрофиля [5]. Основная статистическая характеристика случайной функции макро- и микропрофилей — спектральная плотность неровностей — определялась через прямое преобразование ряда Фурье экспериментальной автокорреляционной функции от интервала пути корреляции цифровыми методами анализа [6—8]. Для получения оценки спектральной плотности, эквивалентной оценке, получаемой аналоговыми методами фильтрации, и для получения состоятельной оценки применена операция сглаживания и стягивания по частоте «корреляционным окном» (весовой функцией) Тьюки, что увеличивает число степеней свободы в 2,667 раза, тем самым сужая границы доверительного интервала на частотах [6, 7]. Поскольку неровности продольного профиля носят пространственный характер, то предпочтительней описывать функцию спектральной плотности в единицах «пространственных» (дорожных) частот.

Сглаженная выборочная оценка $S_{h(\theta_j)}$ спектральной плотности неровностей микро- и макропрофилей обследованных участков горных дорог вычислялась по формуле, приведенной в работе [6]. Вычисление $S_{h(\theta_j)}$ производилось на ЦВМ М-4030 по программе, разработанной в Центральном научно-исследовательском автополигоне НАМИ и позволяющей получить оптимальное значение ширины «корреляционного окна» Тьюки k_c для каждой точки спектра — значение, удовлетворяющее двум условиям спектрального анализа — сохранению высокой разрешающей способности спектра с малой дисперсией и с фактически не смещенной оценкой.

В настоящее время единой формы описания экспериментальных данных по макро- и микропрофилям дорог нет, что затрудняет их сопоставление и практически исключает возможность систематизации. Эту задачу с приемлемой для практики точностью можно решить путем аппроксимации спектральной плотности степенной функцией. Такая возможность применительно к макропрофилям отечественных дорог показана в работе [4], а применительно к экспериментально полученным спектральным плотностям макро- и микропрофилей горных дорог рассматривается ниже.

Таблица 1

№ участка ¹	Высота над уровнем моря, м			Длина обремененного участка, км ²	σ_α , град	σ_{h_1} , м	$S_{h(\theta_1)} \cdot 10^{-6}$, м ² /рад		$S_{h(\theta_2)} \cdot 10^{-6}$, м ² /рад		ω_1	ω_2
	в начале записи	максимальная	в конце записи				Среднее значение	Доверительный интервал	Среднее значение	Доверительный интервал		
1	3030	3030	2400	12	2,95	39,14	7100	8094—6745	—	—	2,483	—
2	3245	3245	2855	18	1,34	12,58	495	564,3—470,25	—	—	2,716	—
3	2680	2920	2520	18	2,61	22,00	—	—	3200	3648—3040	4,18	0,52

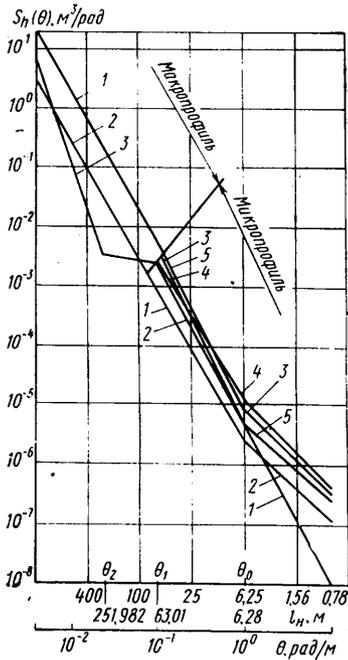
¹ Тип дорожного покрытия — гравийно-щебеночное из естественного материала осыпи скальных пород.

² Максимальная длина участка сглаживания при обработке 6 км.

№ участка	Тип дорожного покрытия	Качество покрытия	Длина обменного участка, м ¹	Высота над уровнем моря, м	σ_q , см	$S_h(\theta_0) \cdot 10^{-6}$, м ³ /рад		ω_1	ω_2
						Среднее значение	Доверительный интервал		
1	Асфальто-бетонное	Удовлетворительное	480	1010	1,16	5,0	57,0—4,75	2,75	—
2	Черное гравийное по способу смешения на дороге	Хорошее	480	2510	1,90	2,4	2,73—2,28	2,58	1,22
3		Сильно изношенное	270	2490	3,73	8,68	9,89—8,24	2,73	1,39
4	Гравийно-щебеночное из естественного материала осыпи скальных пород	Сильно изношенное	270	3030, перевал Долон	4,21	10,9	12,42—10,35	2,53	1,45
5		Типа «гребенки»	270	2600	3,38	4,96	5,65—4,71	3,09	1,264

¹ Максимальная длина участка сглаживания 30 м.

Автомобильная промышленность, № 7, 1981 г.



Спектральные плотности макро- и микропрофилей горных дорог (позиции участков соответствуют табл. 1 и 2)

Здесь использован метод наименьших квадратов из уравнения линейной регрессии единой степенной функции вида

$$S_h \theta = \begin{cases} S_h(\theta_i) (\theta/\theta_i)^{-\omega_1} & \text{при } \theta \leq \theta_i; \\ S_h(\theta_i) (\theta/\theta_i)^{-\omega_2} & \text{при } \theta \geq \theta_i, \end{cases}$$

где $S_h(\theta_i)$ — значение спектральной плотности на частоте θ_i ; θ_i — пространственная частота неровностей дороги, соответствующая точке перегиба функции: $\theta_r = \theta_0 = 1$ рад/м (длина волны неровностей 6,28 м) при аппроксимации спектров микропрофилей; $\theta_i = \theta_1 = 0,1$ рад/м при аппроксимации спектров макропрофилей, не имеющих точки перегиба функции;

соответствует длине волны неровностей $l_n = 62,8$ м, т. е. длине волны, практически разделяющей границу зон макро- и микропрофилей на графике спектральной плотности профиля дорог; $\theta_i = \theta_2 = 0,025$ рад/м при аппроксимации спектра макропрофиля третьего участка, имеющего точку перегиба функции; ω_1 и ω_2 — показатели степени.

Характеристика обследованных участков макропрофиля высокогорных дорог, среднеквадратичное отклонение неровностей по углу наклона σ_a и высоте σ_h , условия их вычисления и значение параметров аппроксимации спектров приведены в табл. 1. Характеристика обследованных участков микропрофиля, среднеквадратичное отклонение высот неровностей σ_a , условия вычисления и значение параметров аппроксимации спектров микропрофиля приведены в табл. 2. На рисунке приведены аппро-

ксимирующие прямые экспериментальных спектральных плотностей продольного профиля горных дорог.

Предложенный способ описания статистических характеристик продольного профиля дорог при помощи степенной функции перспективен благодаря своей простоте и пригоден для инженерных расчетов. Он позволяет организовать целенаправленное получение, обработку и анализ большого количества статистической информации по макро- и микропрофилям автомобильных дорог с единых позиций методов теории случайных функций.

Приведенные результаты по статистическим характеристикам продольного профиля горных дорог могут служить исходным материалом для составления программ математического моделирования с помощью ЭВМ и статистического моделирования на стендах с автоматизированной системой управления для прогнозирования ресурса конструкций автомобилей, предназначенных для работы в горных регионах страны.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Динамика системы дорога — шина — автомобиль — водитель / А. А. Хачатуров, В. Л. Афанасьев, В. С. Васильев и др. М.: Машиностроение, 1975., 575 с.
2. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. М.: Машиностроение, 1972. 391 с.
3. Ляхно Р. П. О типизации дорожных условий эксплуатации дорожного транспорта в СССР. — Труды ИАМИ, вып. 22. М., 1976. 158 с.
4. Островцев А. Н., Трофимов О. Ф., Красиков В. С. Принцип классификации микропрофиля дорог с учетом повреждающего воздействия их на конструкцию автомобиля. — Автомобильная промышленность, 1979, № 1, с. 8—10.
5. Силуков Ю. Д., Плужников Н. И. Статистические характеристики воздействия микропрофиля лесовозных дорог. — Автомобильная промышленность, 1973, № 5, с. 20—22.
6. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. Вып. 1. М.: Мир, 1971. 316 с.
7. Дженкинс Г., Ваттс Д. Спектральный анализ и его приложения. Вып. 2. М.: Мир, 1972. 267 с.
8. Бендат Дж., Пирсол А. Измерение и анализ случайных процессов. М.: Мир, 1974. 463 с.

УВАЖАЕМЫЕ АВТОРЫ!

Согласно ГОСТ 7.1—76 при подготовке материала для опубликования следует в приставленном списке литературы наряду с фамилией автора (или коллектива авторов) и названием книги или статьи указывать: город, где издана книга, издательство (или название журнала), год издания, общее количество страниц в книге (или страницы, на которых напечатана статья)

Коррозионная стойкость алюминиевых сплавов, применяемых в кузовах транспортных средств для перевозки скота

Канд. техн. наук Ю. Н. ЗЕНЧЕНКО, Г. М. ФИЛЕНКОВА, И. М. ВИЗЕЛЬМАН, М. А. ЯНЕЦ
Одесский автоборочный завод

ТРАНСПОРТНЫЕ средства, используемые для перевозок скота, подвергаются воздействию агрессивных сред, связанному со специфическими условиями эксплуатации (присутствие животных, их содержание, применение дезинфекционных средств). Например, согласно результатам проводившихся натуральных обследований, внутри кузова при перевозках скота всегда повышена концентрация углекислого газа, присутствует аммиак, возможно — сероводород, пары органических кислот, повышена относительная влажность воздуха. Скотовозы в процессе эксплуатации подвергаются также воздействию атмосферных осадков, солнечной радиации, дорожной грязи и механическим воздействиям. Скорость коррозии металлов, особенно незащищенных, в этих условиях эксплуатации значительно увеличивается.

Общезвестно, что в рассматриваемых условиях теоретически более коррозионностойким, чем сталь, является алюминий и его сплавы. Но практически важна также количественная сторона. Для получения именно такой информации и были проведены комплексные лабораторные испытания алюминиевых сплавов АМг2М, АМг2Н, АМг3, АМг3, 5Н, 1915, 1915Т, АД31Т1, Д16АТ, рекомендованных для изготовления цельнометаллических кузовов полуприцепов-скотовозов. Параллельно, для получения сравнительных данных, испытывались образцы из стали Ст3. При этом из агрессивных сред были выбраны наиболее характерные для рассматриваемых условий эксплуатации: выделения скота, дезинфекционные средства и дорожная грязь. Учитывались также условия взаимодействия материалов с внешней средой. Порядок исследования был следующий.

Часть образцов испытывалась при постоянном погружении в раствор, имитирующий стоки животноводческого помещения [1] и состоящий из мочевины (2%), хлористого натрия (0,6%), сернистого натрия (0,18%) и воды (97,22%). Другая часть постоянно находилась под слоем перегноя (окислившиеся выделения животных в смеси с пылевыми и грязевыми отложениями) при относительной влажности окружающего воздуха около 100%. В качестве дезинфекционных средств использован 2%-ный раствор каустической соды при температуре до 353К (80°C), а также раствор хлорной извести (при содержании активного хлора не менее 2%) и при температуре 291—295К (18—22°C). Образцы периодически погружали в эти агрессивные среды. (Полный цикл испытаний 60 мин, время погружения 10 мин, промежуток времени между очередными погружениями 50 мин).

Имитация воздействия на материал дорожной грязи осуществлялась по методу «корродкот» (ГОСТ 16875—71) путем периодического наложения на поверхность образцов пасты специального состава (в частях по массе): 0,035 Cu(NO₃)₂ × 3H₂O; 0,165 FeCl₃ · 6H₂O; 1,0 NH₄Cl; 30 каолина; 50 воды [2]. Замена нанесенной пасты осуществлялась 1 раз в сутки (суточный цикл).

Образцы-пластины металлов размерами 30×70 мм подготавливались и испытывались согласно требованиям ГОСТ 9.017—24. По окончании выдержки в агрессивных средах с их поверхности химическим методом удалялись продукты коррозии: для травления стальных образцов применяли 10%-ный раствор серной кислоты с добавкой 0,5% тиомочевины, обработку вели при 293К (20°C) до полного удаления ржавчины; для травления алюминиевых образцов — 20%-ный раствор фосфорной кислоты с добавлением 8% хромового ангидрида, обработку вели в течение 15 мин (при той же температуре).

Обработанные и высушенные образцы взвешивали (для определения коррозионных потерь массы) и с помощью мик-

роскопа измеряли глубину коррозионных поражений их поверхности. При оценке степени неравномерности коррозии металлов использовали понятие «коэффициент питтингообразования» [2], равный отношению средней глубины коррозии, определенной микроскопическим методом, к расчетной глубине коррозионных поражений. Полученные результаты приведены в таблице, в которой отражены воздействия дезинфекционных средств, промышленной грязи и выделений животных.

Марка сплава	Коррозионные потери, г/м ²	Глубина коррозионных поражений, мкм		Коэффициент питтингообразования	Соотношение скоростей коррозии металлов
		максимальная	расчетная		
Каустическая сода					
АМг2М	43,80	48	16,25	1,91	3,225
АМг2Н	10,20	42	3,78	8,99	0,750
АМг3	31,50	22	11,70	1,54	2,320
АМг3,5Н	179,0	98	66,0	1,15	13,190
1915	19,30	—	7,15	—	1,420
1915Т	10,80	—	4,00	—	0,793
АД31Т1	832,00	930	309,00	1,60	61,100
Д16АТ	274,00	110	101,00	0,78	20,100
Сталь Ст3	13,60	13	1,73	6,93	1
Хлорная известь					
АМг2М	10,30	20	3,81	4,46	0,0120
АМг2Н	9,30	23	3,44	4,65	0,0108
АМг3	10,40	19	3,85	3,64	0,0121
АМг3,5Н	10,95	31	4,05	6,41	0,0127
1915	8,81	18	3,27	3,98	0,0103
1915Т	8,94	21	3,31	5,42	0,0104
АД31Т1	10,25	32	3,80	7,11	0,0119
Д16АТ	9,49	60	3,51	13,10	0,0110
Сталь Ст3	860,00	94	109,50	0,83	1
Паста по методу «корродкот»					
АМг2М	52,90	71	19,55	2,81	0,0909
АМг2Н	75,20	81	27,90	2,47	0,1290
АМг3	54,90	72	20,20	3,21	0,0940
АМг3,5Н	44,0	78	16,30	4,05	0,0754
1915	103,00	78	38,20	1,65	0,1770
1915Т	106,10	71	39,20	1,61	0,1820
АД31Т1	61,30	72	22,75	2,68	0,1050
Д16АТ	54,00	74	20,00	3,25	0,0928
Сталь Ст3	582,00	102	74,20	1,34	1
Имитация жидких стоков					
АМг2М	35,40	—	6,55	—	0,056
АМг2Н	34,80	—	6,45	—	0,055
АМг3	26,40	—	4,90	—	0,042
АМг3,5Н	133,00	92	24,60	3,05	0,210
1915	66,10	71	12,25	4,74	0,105
1915Т	47,00	52	8,70	5,29	0,074
АД31Т1	69,60	68	12,90	4,35	0,110
Д16АТ	126,00	70	23,30	2,74	0,199
Сталь Ст3	631,00	110	40,25	2,68	1
Перегной (окислившиеся выделения животных)					
АМг2М	2,70	—	0,50	—	0,0015
АМг2Н	6,09	44	1,12	29,50	0,0033
АМг3	4,76	14	0,88	13,62	0,0026
АМг3,5Н	8,52	88	1,58	39,25	0,0047
1915	40,0	52	7,40	6,08	0,0220
1915Т	25,70	162	4,75	23,80	0,0141
АД31Т1	7,43	—	1,38	—	0,0011
Д16АТ	14,00	52	2,59	15,45	0,0077
Сталь Ст3	1815,00	139	115,50	1,05	1

Из таблицы видно, что дезинфекция подогретым раствором каустической соды вызвала наиболее интенсивные повреждения алюминиевых сплавов АДЗ1Т1, Д16АТ, АМгЗ, 5Н; дезинфекция хлорной известью особенно агрессивна по отношению к стали СтЗ; наименее стойкими под действием дорожной грязи оказались алюминиевые сплавы 1915, 1915Т и сталь СтЗ. Воздействия жидких выделений животных неблагоприятны прежде всего для стали СтЗ и алюминиевых сплавов АМгЗ, 5Н и Д16АТ, а перегной вызывает наибольшие повреждения образцов и стали СтЗ и алюминиевых сплавов 1915, 1915Т, Д16АТ.

Однако скорость коррозионного разрушения алюминиевых сплавов по абсолютной величине сравнительно невелика. Сталь в аналогичных условиях корродирует значительно быстрее (по сравнению с некоторыми алюминиевыми сплавами — на один-два порядка), особенно это заметно при параллельном испытании образцов в перегной. В щелочной среде, не содержащей хлоридов (каустическая сода), коррозия стали замедляется вследствие пассивации поверхности этого металла.

Судя по величине коэффициентов литтингообразования, коррозия алюминиевых сплавов носит относительно равномерный характер, за исключением случая воздействия перегной, что облегчает прогнозирование долговечности деталей транспортных средств.

Таким образом, для обеспечения требуемого срока эксплуа-

тации цельнометаллических кузовов полуприцепов-скотовозов, изготавливаемых в основном из алюминиевых сплавов, необходимо дифференцированный подход к их применению (с учетом вида возможных агрессивных воздействий). Это же должно приниматься во внимание и при выборе средств противокоррозионной защиты.

При совершенствовании конструкции полуприцепа-скотовоза, учитывая характер агрессивных воздействий в процессе эксплуатации, следует применять минимальное количество элементов и деталей из углеродистых сталей, являющихся в данном случае материалом пониженной коррозионной стойкости. Если же возникает необходимость применить стальные детали, то они должны иметь надежную противокоррозионную защиту, назначение которой — повысить их долговечность и снизить опасность контактной коррозии деталей из алюминиевых сплавов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. О коррозионной стойкости алюминия в некоторых средах животноводческих комплексов / Г. И. Яхваров, В. Е. Рязанов, В. И. Иванов и др. — Защита металлов, 1978, № 5, с. 580—581.
2. Розенфельд И. Л., Жигалова К. А. Ускоренные методы коррозионных испытаний металлов. М.: Металлургия, 1966. 210 с.

УДК 621.923.74.047.5:621.822.723/724.002.2

Электрохимическая доводка желобов колец шариковых подшипников

С. Н. ВАСИН, О. В. ТАРАТЫНОВ, Е. Г. ЩЕРБАК, С. Е. УСТИНОВ
Завод-вуз при Московском автозаводе им. И. А. Лихачева

ПРОБЛЕМА повышения надежности и долговечности подшипников, работающих в тяжелых температурных условиях, приводит к необходимости изготовления их из труднообрабатываемых (из-за наличия высокопрочных карбидных составляющих) сталей типа ШХ-15 и жаропрочных типа ЭИ-347. Поэтому для обработки деталей из таких сталей применяют электрохимическое суперфиниширование.

Влияние технологических параметров этого вида обработки и составов электролитов на формирование микрогеометрии обработанной поверхности рассмотрено в ряде работ. Так, в работах [1 и 2] отмечается, что основным дефектом обрабатываемого поверхностного слоя является растравливание его по границам зерен. Поэтому процесс электрохимического суперфиниширования рекомендуется заканчивать при выключенном токе, так как было установлено, что при определенных отношениях технологических параметров электрохимической обработки и времени электрохимического растворения по границам зерен не наблюдается. Следовательно, знать это время (работу при наличии технологического тока) для выбранных технологических параметров электрохимического суперфиниширования очень важно для практики.

Рассмотрим схему электрохимического суперфиниширования торондальной поверхности внутреннего кольца шарикоподшипника (рис. 1).

За один оборот радиус r_d кольца уменьшается за счет электрохимического растворения металла и последующего суперфиниширования, т. е. общая величина снимаемого припуска на сторону равна сумме припусков, снятых за счет растворения металла (Δp_1) и суперфиниширования (Δp_2).

Изучение механизма процесса электрохимического суперфиниширования и экспериментальные исследования показывают, что сьем металла определяется в основном электрохимическим растворением, а шероховатость поверхности — механическими факторами, т. е. величина припуска, снимаемого за счет растворения металла, значительно больше припуска, снятого при суперфинишировании. Поэтому можно считать, что общий снятый припуск равен $2\Delta p_1$.

В связи с этим представляет практический интерес установление зависимости между временем электрохимического растворения снимаемого припуска металла и технологическими параметрами обработки. Чтобы оценить эту зависимость, рассмотрим принципиальную схему электрохимической обработки (ЭХО) торондальной поверхности, представленную на рис. 2. Так как в процессе электрохимического суперфиниширования желобов колец снимается припуск порядка 10—20 мкм на диаметр, что соответствует примерно такому же увеличению межэлектродного зазора (МЭЗ) при неподвижных электродах, примем следующие допущения:

напряжение на электродах, удельная электропроводность электролита и коэффициент выхода по току ($U_{\text{эл}}$, η соответственно) постоянны;

эквидистантность зазора относительно поверхности электрода-инструмента сохраняется в течение всего времени обработки;

зона обработки (рис. 2) находится внутри сектора с углом 2α .

При этих допущениях время обработки внутреннего и наружного колец определяется из уравнений

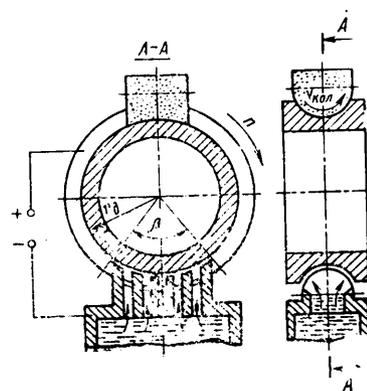
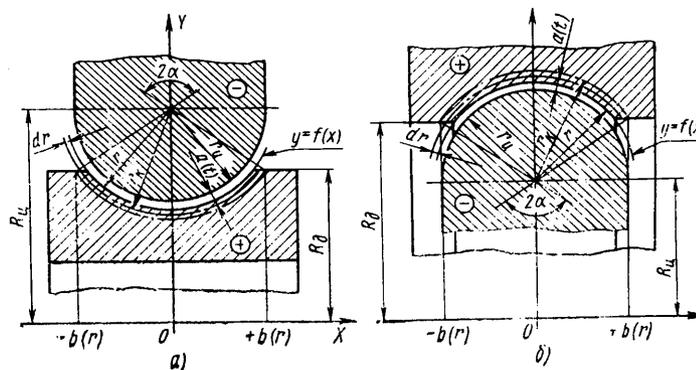


Рис. 1. Схема электрохимического суперфиниширования внутреннего кольца подшипника

Рис. 2. Схема электрохимической обработки кольца подшипника: a — внутреннего; b — наружного; $a(t)$ — зазор в любой момент времени, мм; r , r_k — радиус инструмента в начале и конце обработки, мм; $-b(r) \div +b(r)$ — зона обработки, характеризующаяся углом α , мм]



$$T_{p \text{ вн}} \approx \frac{2 \pi \Delta p \sin \alpha}{c_v U \kappa_0 R_{\text{ц}} \alpha \beta} \left(\frac{\alpha R_{\text{ц}}}{\sin \alpha} - r_{\text{н}} - a_0 - \frac{\Delta p}{2} \right) \times \left(r_{\text{н}} + a_0 + \frac{\Delta p}{2} \right) \ln \frac{\left(\frac{\alpha R_{\text{ц}}}{\sin \alpha} - r_{\text{н}} \right) \left(r_{\text{н}} + a_0 + \frac{\Delta p}{2} \right)}{r_{\text{н}} \left(\frac{\alpha R_{\text{ц}}}{\sin \alpha} - r_{\text{н}} - a_0 - \frac{\Delta p}{2} \right)}; \quad (1)$$

$$T_{p \text{ нар}} \approx \frac{2 \pi \Delta p \sin \alpha}{c_v U \kappa_0 R_{\text{ц}} \alpha \beta} \left(\frac{\alpha R_{\text{ц}}}{\sin \alpha} + r_{\text{н}} + a_0 + \frac{\Delta p}{2} \right) \times \left(r_{\text{н}} + a_0 + \frac{\Delta p}{2} \right) \ln \frac{\left(\frac{\alpha R_{\text{ц}}}{\sin \alpha} + r_{\text{н}} \right) \left(r_{\text{н}} + a_0 + \frac{\Delta p}{2} \right)}{r_{\text{н}} \left(\frac{\alpha R_{\text{ц}}}{\sin \alpha} + r_{\text{н}} + a_0 + \frac{\Delta p}{2} \right)}; \quad (2)$$

где Δp — припуск на обработку, мм;

$\alpha = \arccos \frac{\pm R_{\text{ц}} \mp R_{\text{н}}}{r_{\text{н}} + a_0 + \Delta p}$ — угол сектора, ограничивающего

зону обработки в продольном сечении (рис. 2), рад;

c_v — объемный электрохимический эквивалент обрабатываемого металла, мм³/А·с;

U — напряжение на элект-

родах, В;

κ_0 — удельная электропроводность электролита, Ом⁻¹×см⁻¹;

a_0 — начальный межэлектродный зазор, мм;

β — угол сектора, ограничивающего зону обработки в радиальном сечении (рис. 1), рад;

$R_{\text{д}}$ — радиус кольца (наружный или внутренний, рис. 2а, б), мм;

$R_{\text{ц}}$ — радиус оси тора-инструмента (рис. 2), мм;

$r_{\text{н}}$ — радиус инструмента (в сечении), мм.

Таким образом, чтобы определить допустимое время электрохимического растворения T_p , нужно задаться величиной снимаемого припуска Δp , параметрами технологического процесса электрохимической обработки U , a_0 , c_v , κ_0 , геометрическими размерами обрабатываемого кольца R , α и электрода-инструмента ($r_{\text{н}}$, β).

На рис. 3а, б представлены зависимости $T_p = f(\Delta p)$, полученные расчетным путем для желобов наружных и внутренних колец из сталей ШХ-15, ЭИ-347, а также результаты экспериментальных исследований для катода-инструмента, имеющего угол охвата профиля желоба кольца $\beta = 50^\circ$.

Анализ зависимостей $T_p = f(\Delta p)$ для различных значений β показывает, что кривые проходят через начало координат и подчиняются линейному закону. Следовательно, для построения этой зависимости достаточно определить одно значение T_p для любой величины β , а затем через полученную точку и начало координат провести прямую.

Общее время обработки желоба кольца устанавливается исходя из требуемого класса шероховатости поверхности, снимаемого припуска, который находится в пределах 10—12 мкм, высоты микронеровности поверхности желоба.

В таблице приведены результаты определения технологических режимов электрохимической доводки подшипниковых колец и характеристики применяемых брусков. Работа выполнена на станке ЛЗ-205 ($n_{\text{д}} = 1000$ мин⁻¹; $n_{\text{бр}} = 560$ дв.х/мин; $P = 30$ Н/см²; $\psi = \pm 10^\circ$).

Расчет и проведенные исследования показали, что время электрохимического растворения металла должно быть минимальным и находиться в пределах 3—5 с. При этом глубина

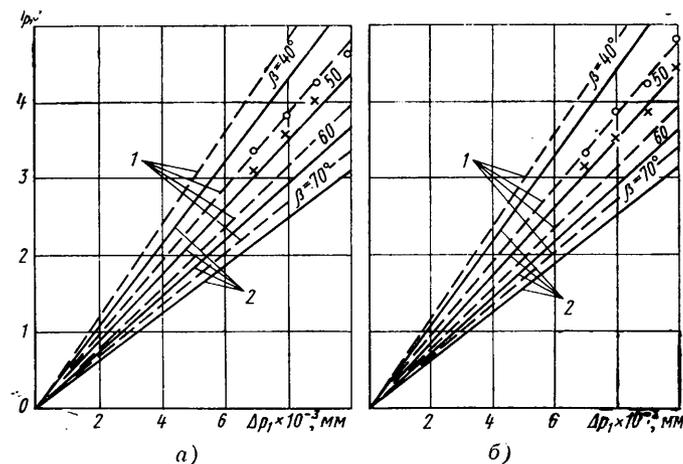


Рис. 3. Зависимость времени T электрохимической обработки желобов колец от снимаемого припуска Δp для разных значений угла β охвата поверхности желоба катодом-инструментом:

а — для стали ШХ-15; б — для стали ЭИ-347; 1 — внутреннее кольцо; 2 — наружное кольцо

Обрабатываемый материал	U , В	a , мм	Время обработки, с		Состав электролита	Абразивный брусок	Класс шероховатости
			T_p	T			
ШХ-15	10	0,3	4	8	1,8% Na_2CO_3 ; 0,3% NaNO_2 ; 0,5% олеиновой кислоты	КЗМС1К	10в
ЭИ-347	12	0,3	5	12	2,5% Na_2CO_3 ; 0,5% NaNO_2 ; 2,0% олеиновой кислоты	КЗМ10МЗК	11б

Примечание. T — время обработки с отключенным током.

растворения поверхности, включая и глубину растворения зерен и блоков по границам, лежит в пределах 10—15 мкм. Для уменьшения глубины растворения зерен и блоков по границам следует применять электролиты со средним значением скоростей растворения металла. Обработку жаропрочных сталей типа ЭИ-347 следует проводить с применением электролитов, имеющих большую химическую активность, чем труднообрабатываемые стали типа ШХ-15.

Оценка погрешности отклонения расчетных данных относительно экспериментальных, как показали исследования, составляет не более 8%, что позволяет говорить о хорошей сходимости результатов и применять полученные уравнения (1) и (2) в практике расчета технологических режимов процесса электрохимической доводки тороидальных поверхностей типа желобов колец шарикоподшипников и других аналогичных поверхностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Давыдов В. Н., Липовецкий В. Г. Исследование шероховатости поверхности при электроабразивной доводке желобов подшипников. — В сб.: Электрофизические и электрохимические методы обработки. М.: НИИмаш, 1969, вып. 3, с. 26—31.
2. Кремль З. И., Медведев В. В., Васильев И. А. Электрохимическое суперфиниширование. — Станки и инструмент, 1973, № 9, с. 31—33.
3. Электрохимическая размерная обработка беговой дорожки подшипников качения/А. В. Телевой, А. Н. Зискин и др. — Электронная обработка материалов, 1974, № 1, с. 23—35.

Избирательная химико-гальваническая металлизация пластмассовых деталей

Г. И. АЛЕКСЕЕВ, И. В. ДУДКОВСКАЯ, Э. А. КУЗНЕЦОВ, П. И. ПЕТРЕНКО, В. В. ШУРЕНКОВА, Д. М. ЯНОВСКИЙ

Горьковский автозавод

В ПОСЛЕДНЕЕ время в автомобильной промышленности начинают все чаще применяться детали из пластмасс с декоративными гальваническими покрытиями, что обусловлено рядом их положительных свойств: малой трудоемкостью изготовления деталей, небольшой массой, хорошим внешним видом, высокой коррозионной стойкостью и т. п. Однако еще более широкому использованию металлизированных пластмасс препятствует отсутствие простой технологии, способной обеспечить избирательность нанесения металлических покрытий (по определенному контуру или рисунку). Например, применяемые за рубежом методы нанесения изолирующих лаков, красок или органических акриловых композиций трудоемки, изолирующие пленки наносятся в несколько слоев с промежуточной сушкой, иногда с предварительной грунтовкой. Окончательная сушка часто проводится при высокой температуре (340—350 К) и имеет большую продолжительность. Кроме того, компоненты изолирующих пленок, как правило, дорогостоящи, токсичны и пожароопасны. Нанесенное покрытие не может быть впоследствии удалено, так как образует пленку, прочно сцепленную с пластмассовым изделием за счет частичного набухания поверхности пластмассы при ее обработке органическими растворителями. В связи с этим для эффективной эксплуатации изделий изолирующим пленкам необходимо сообщать высокие декоративные свойства, что связано с дополнительными затратами.

На Горьковском автозаводе разработан новый состав (латекс ВИБ-2) для нанесения изолирующих пленок на поверхности пластмассовых деталей, предотвращающий осаждение металла при химико-гальванической металлизации (ТУ 6-01-2-453—78). На детали латекс наносится с помощью краскораспылителя, кисти, тампона, окунанием, обливом. Для создания определенного рисунка или контура используются различные трафареты, маски, шаблоны и т. д.

Пластмассовая поверхность перед нанесением изолирующей латексной пленки обезжиривается щелочными растворами. Латекс наносится при температуре не ниже 278 К (оптимальная температура 290—298 К) в один или более слоев, общая

толщина которых зависит от вязкости латекса и числа нанесенных слоев. Минимальная толщина слоя, обеспечивающая хорошую изоляцию непокрываемой поверхности, составляет 4—6 мкм. Нанесенная на пластмассу латексная пленка высыхает на воздухе при температуре 290—300 К в течение 2—10 мин (в зависимости от толщины пленки и влажности воздуха).

Полученные таким способом латексные пленки обладают необходимой адгезией к поверхности пластмассовой детали, высокой химической и термической стойкостью, механической прочностью, нетоксичны и пожаробезопасны. Защитно-декоративное покрытие наносится на детали из пластмассы АБС-2020 с изолированными латексом поверхностями по известной технологии¹, включающей операции травления, прямого активирования, химического никелирования, затяжки в электролите, матового никелирования, блестящего меднения, блестящего никелирования и хромирования. На всех этапах химической и гальванической обработки состояние латексной пленки остается без изменения, о чем свидетельствует тот факт, что покрытия образуются только на поверхностях детали, свободных от пленки.

После полной химико-гальванической обработки латексная пленка легко может быть удалена с деталей: при ее незначительной толщине растворением в специальных составах, а при большой (свыше 20—30 мкм) — механически — «чулком».

Способ избирательной химико-гальванической металлизации пластмасс, разработанный на Горьковском автозаводе, прост и доступен в применении, не требует сложного оборудования и затрат для внедрения, обладает высокой надежностью, позволяет легко механизировать и автоматизировать процесс нанесения изоляционного слоя. Его широкое использование позволит разнообразить номенклатуру и внешний вид пластмассовых деталей, имеющих декоративные избирательные гальванические покрытия.

¹ Ильин В. А. Металлизация диэлектриков. Л.: Машиностроение, 1977. 150 с.

Принимается подписка на книги, выпускаемые в 1982 году издательством «Машиностроение»

Гринберг А. С. Основы построения систем проектирования АСУП. 21 л., ил. В пер.: 1 р. 50 к.

Изотов А. Д. Расчет нестационарных нагруженных подшипников. 16 л., ил. В пер.: 1 р. 20 к.

Кабанов В. В. Устойчивость неоднородных цилиндрических оболочек. 18 л., ил. В пер.: 1 р. 20 к.

Машины для скоростного строительства автомобильных дорог и аэродромов/ А. Г. Иноземцев, А. А. Васильев, В. Т. Шевченко и др. 19 л., ил. В пер.: 1 р. 40 к.

Пневматика и гидравлика: Сб. статей. Вып. 9/ Под общ. ред. Е. В. Герца. 20 л., ил. В пер.: 3 р. 40 к.

Райзберг Б. А., Кузнецов А. С., Зель-

ман И. М. Качество исследований и разработок в машиностроении. 17 л., ил. В пер.: 1 р. 30 к.

Расчеты на прочность: Сб. статей. Вып. 21/Под ред. Н. Д. Тарабасова. 20 л., ил. В пер.: 3 р. 40 к.

Ульянов Н. А. Колесные движители строительных и дорожных машин: Теория и расчет. 20 л., ил. В пер.: 1 р. 40 к.

Ховах М. С. Рабочие процессы быстросходных дизелей автотракторного типа. 19 л., ил. В пер.: 1 р. 20 к.

Подписку на эти книги можно оформить в магазинах подписных изданий, отделах подписных изданий универсальных книжных магазинов, в специализированных магазинах технической литературы, а также в магазинах — опорных пунктах издательства «Машиностроение».

ВГО «СОЮЗКНИГА»

Расчет предельной деформации при холодном редуцировании

Канд. техн. наук В. Я. ГЕРАСИМОВ

Курганский машиностроительный институт

ПОЛУЧЕНИЕ стержневых ступенчатых изделий типа валов, осей, метчиков, болтов, винтов и т. п. редуцированием в жестких конических матрицах является прогрессивным методом холодной обработки металлов давлением (рис. 1). Однако при его использовании для выбранных технологических параметров процесса необходимо определять предельную степень деформации при редуцировании $(\epsilon_p)_{пр}$ за один переход, при достижении и превышении которой начинается осадка незащемленной части заготовки [1 и 2] и ее продольный изгиб [3]. Это связано с определенными трудностями, так как в литературе отсутствуют конкретные рекомендации по расчету $(\epsilon_p)_{пр}$. Восполнить этот пробел можно, если учесть, что осадка незащемленной части заготовки при редуцировании начинается тогда, когда удельное усилие редуцирования равно или превышает удельное усилие осадки [4]. При данном условии формулу для расчета предельной степени деформации за один переход можно представить в виде [5]

$$(\epsilon_p)_{пр} = \left[\frac{\rho_{ос}}{\sigma_p} - \frac{1}{\sqrt{3}} \left(\frac{\alpha - \sin \alpha}{1 - \cos \alpha} + 2 \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} + 8f \frac{n}{d} \right) \right] \times \frac{1}{1 + \frac{f}{1,3} \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2}}$$

где σ_p — сопротивление упругопрочного металла пластическому деформированию, определяемое по кривой упрочнения $\sigma_i = f(\epsilon_i)$ при степени деформации $\epsilon_{po} = 2 \ln(d_0/d)$ для отожженного металла и $\epsilon_p = \epsilon_{i0} + \epsilon_{po}$ для калиброванного металла ($\epsilon_{i0} = 2 \ln(d_{исх}/d_0)$ — степень деформации отожженного металла при его калибровке волочением с диаметра $d_{исх}$ на диаметр d_0); α — угол входного конуса матрицы; f — коэффициент трения в зоне контакта заготовки с редуцирующей матрицей.

Остальные величины, входящие в приведенную формулу, даны на рис. 1.

Редуцирование цилиндрической заготовки без осадки ее незащемленной части возможно при условии, что принятая степень деформации ϵ_p меньше $(\epsilon_p)_{пр}$.

Приведенная расчетная формула проверялась экспериментально путем ступенчатого редуцирования на гидравлическом прессе цилиндрических заготовок диаметром 15,9 мм (отожженная сталь 35) через жесткие конические матрицы в штампе, обеспечивающем строгую соосность заготовки и рабочего канала матрицы. Параметры процесса: высота защемления заготовки в пуансоне $h_1 = 16,2$ мм; длина калибрующего пояса редуцирующей матрицы $h = 7$ мм [4]. В качестве смазки применяли

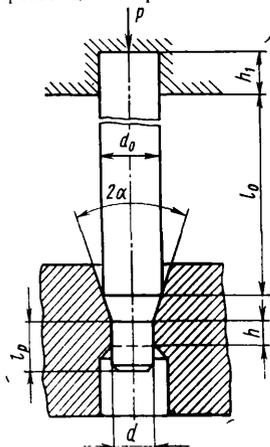
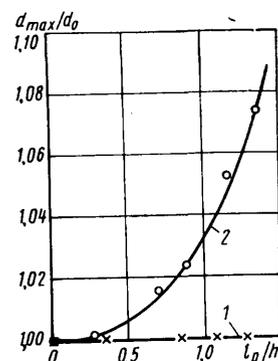


Рис. 1. Схема редуцирования цилиндрической заготовки: d_0 и l_0 — диаметр и длина деформируемой части; h_1 — высота защемления заготовки в пуансоне; h и d — высота и диаметр калибрующего пояса редуцирующей матрицы; 2α — двойной угол ее входного конуса; l_p — длина редуцированной части заготовки

консистентную смесь пластинчатого графита с машинным маслом, которую наносили на заготовку и в зону редуцирования. Это позволило исключить «схватывание» заготовки с редуцирующей матрицей при выбранной скорости деформирования в степенях деформации. После редуцирования измеряли длину редуцированной части заготовки и максимальный диаметр незащемленной ее части.

Рис. 2. Изменение отношения максимального диаметра незащемленной части заготовки из отожженной стали 35 к исходному диаметру в зависимости от отношения l_p/h :

1 — $\epsilon_{po} = 0,116$; $(\epsilon_p)_{пр} = 0,123$;
2 — $\epsilon_{po} = 0,198$; $(\epsilon_p)_{пр} = 0,060$



Результаты опытов (рис. 2) показали, что при степени деформации $\epsilon_p < (\epsilon_p)_{пр}$ редуцирование протекает без осадки незащемленной части заготовки. При $\epsilon_p > (\epsilon_p)_{пр}$ осадка заготовки начинается еще до начала установившегося процесса, которому соответствует условие $l_p/h = 1$.

В производственных условиях отношение удельного усилия осадки к сопротивлению пластическому деформированию $\rho_{ос}/\sigma_p$ можно определять по номограмме (рис. 3).

На поле I номограммы приведены графики зависимости удельного усилия осадки от процентного содержания углерода в стали $\rho_{ос} = f(C)$ для углеродистых сталей, полученные экспериментально путем холодной высадки плоским и коническими пуансонами цилиндрических заготовок с различной степенью предварительной деформации ϵ_{i0} [2]. На поле II приведены кривые упрочнения для сталей 10кп, 20, 35 и 45, широко применяемых в промышленности. Отношение $\rho_{ос}/\sigma_p$ определяется на поле III номограммы.

Способ пользования номограммой показан на примере редуцирования цилиндрических заготовок из отожженной стали 35 (параметры процесса приведены выше).



Рис. 3. Номограмма для определения отношения удельного усилия осадки к сопротивлению пластическому деформированию при редуцировании стальных цилиндрических заготовок

На поле III для найденных значений ρ_{oc} и σ_p определяют отношение ρ_{oc}/σ_p (0,46). При коэффициенте трения $f=0,10$ [6] предельная степень деформации $(\epsilon_p)_{пр}=0,060$. Значит, при редуцировании заготовок следует ожидать осадку незащемленной части, что и подтвердилось экспериментально.

При необходимости диапазон применения номограммы можно расширить путем нанесения кривых упрочнения других сталей и увеличения диапазона отношений ρ_{oc}/σ_p .

Увеличение $(\epsilon_p)_{пр}$ может быть достигнуто за счет уменьшения угла α и высоты h редуцирующей матрицы. Так, например, при $\alpha=15^\circ$ при неизменных остальных параметрах процесса редуцирования $(\epsilon_p)_{пр}=0,234$ (для $\epsilon_p=0,116$) и 0,182 (для $\epsilon_p=0,193$).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деордиев Н. Т. Обработка деталей редуцированием. М.: Машгиз, 1960. 155 с.

2. Герасимов В. Я. Определение предельной деформации при редуцировании стержневых крепежных изделий. — Бюллетень института «Черметинформация», 1974, № 17, с. 46—50.

3. Герасимов В. Я. Об устойчивости заготовок при холодном редуцировании. — Автомобильная промышленность, 1976, № 6, с. 30—32.

4. Филимонов Ю. Ф. Определение максимальной степени деформации при многопереходном редуцировании. — В сб.: Пластичность и обработка металлов давлением. Минск: Наука и техника, 1964, с. 314—318.

6. Чудаков П. Д., Коробкин В. Д. Верхняя оценка усилия, необходимого для пластического течения в конической матрице. — Кузнечно-массовое производство, 1968, № 5, с. 3—6.

6. Smith E. A. Solid lubricants in metalworking. — Metal Industries, 1962, vol. 101, N 8, pp. 149—150.

УДК 629.113—036.4:628.5:7.2

Звукоизоляционный материал из резиновой крошки

Канд. техн. наук Л. И. ПРОХОРОВ, канд. физ.-мат наук В. А. БЫКОВ, канд. техн. наук Л. П. БАРАСТОВ, В. М. ШТЕФАН, Т. А. ШИЛОВА

Всесоюзный проектно-конструкторский и технологический институт вторичных ресурсов (ВИБР), НИИАТМ, НАТИ

ИЗВЕСТНО, что материалы, состоящие из пористых и плотных слоев, обладающие одновременно виброизоляционными, звукопоглощающими и звукоизоляционными свойствами, широко используются в автомобилях и тракторах. Звукопоглощающие слои в таких материалах выполняются волокнистыми (например, из стекловолнока) или пористыми (из пенополиуретана, латексной губки и т. д.), а плотные слои — из пластиков, резины и других материалов.

ВИБР и НИИАТМ разработали новый звукоизоляционный материал с использованием резиновой крошки, полученной в результате измельчения изношенных шин.

Материал состоит из пористого слоя и монолитного резинового покрытия. Пористый слой изготавливается путем склеивания частиц резиновой крошки жидким эластомерным связующим и затем дублируется с монолитным резиновым слоем.

Физико-механические показатели неогнеопасных слоев пористого и пористого с резиновым покрытием — приведены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование показателей	Пористые слои без резинового покрытия		Пористый слой с резиновым покрытием	Методы испытаний по ГОСТ
	Тип 1	Тип 2		
Толщина, мм	10,0	10,0	10,0	11358—74
Масса 1 м ² , кг	5,0	7,0	7,0	409—77
Предел прочности при разрыве, Н/см ²	10	22	130	15873—70
Относительное удлинение при разрыве, %	2,0	3,0	3,0	15873—70
Остаточная деформация после 50%-ного сжатия, %	4,0	2,5	2,3	18268—72
Водопоглощение, %	38,0	14,1	14,8	17177—71
Коэффициент теплопроводности, ккал/м·ч·град	0,049	0,049	0,049	7076—78

Вибропоглощающие свойства (скорость затухания) пористого слоя исследовались в зависимости от его плотности и определялись на плите размером 500×500×6 мм методом Гейгера¹. Звукопоглощающие и звукоизолирующие свойства пористого слоя исследовались в зависимости от размера частиц резиновой крошки, входящей в состав пористого слоя (1,5—3,0 мм и 3,5—5,0 мм), а также от плотности пористого слоя (0,5; 0,7; 1,0 г/см³). Коэффициент звукопоглощения определялся по методу стоячей волны в диапазоне частот 200—6000 Гц (ГОСТ 23124—78). Испытания звукоизолирующих свойств пористого слоя проводились на акустической установке «Пизанская башня». Звукоизоляция определялась как разность звукового давления при прохождении звука через металлическую пластину и через ту же пластину, но с уста-

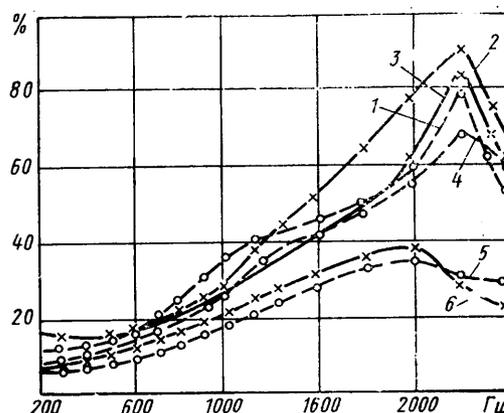
новленным на нее звукоизолирующим материалом, в диапазоне частот 63—4000 Гц. Результаты акустических испытаний приведены в табл. 2 и на рисунке.

Таблица 2

Характеристика образца	Разность по общему уровню		Звукоизоляция (дБ) в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц						Вибропоглощение (скорость затухания), дБ/с		
	звук, дБ(А)	звукового давления, дБ	63	125	250	500	1000	2000		4000	
Размер крошки, мм											
Каждущаяся плотность, г/см ³											
1,5—3,0	0,5	3,0	3,0	7,5	1,5	7,0	3,5	2,0	0,5	4,0	130
1,5—3,0	0,7	3,0	4,5	5,0	3,0	7,5	5,0	2,0	0,5	4,0	180
1,5—3,0	1,0	4,0	5,0	1,0	5,5	7,7	8,5	1,0	0,5	3,5	200
3,0—5,0	0,5	3,0	3,5	6,0	3,0	4,0	4,0	2,0	1,0	1,2	—
3,0—5,0	0,7	3,0	4,0	6,5	3,5	5,5	8,0	2,0	0,5	6,0	—
3,0—5,0	1,0	4,5	5,0	2,5	2,5	9,0	4,0	4,0	2,5	3,0	—

Как видно из табл. 2, вибропоглощение пористого слоя зависит от его плотности. Скорость затухания составляет 130; 180 и 200 дБ/с при плотностях пористого слоя соответственно 0,5; 0,7 и 1,0 г/см³. Звукоизоляция пористого слоя определяется в основном его плотностью и возрастает с ее увеличением: в октавных полосах звукоизоляция при плотности материала 1,0 г/см³ меньше, чем при плотностях 0,5 и 0,7 г/см³.

Коэффициент звукопоглощения α на частотах выше 100 Гц зависит от размера частиц и плотности материала и достига-



Коэффициент звукопоглощения пористого материала из резиновой крошки:

сплошные линии — размер частиц резиновой крошки 1,5—3,0 мм; штриховые — размер частиц резиновой крошки 3,0—5,0 мм; 1, 3 — кажущаяся плотность 0,7 г/см³; 2, 4 — кажущаяся плотность 0,5 г/см³; 5, 6 — кажущаяся плотность 1,0 г/см³

¹ Быков В. А., Самсонов А. В., Аксенова Н. И. Исследование акустических свойств битумных, виброшумопоглощающих материалов. — Автомобильная промышленность, 1978, № 8, с. 33.

ет максимального значения при размере частиц крошки 1,5—3,0 мм и плотности 0,5 г/см³. При плотности пористого слоя 1,0 г/см³ размер частиц крошки на коэффициент звукопоглощения пористого слоя практически не влияет (см. рисунок).

На основании результатов акустических исследований материала установлено, что оптимальными параметрами пористого слоя являются плотность не ниже 0,7 г/см³ и размер частиц резиновой крошки, составляющей пористый слой, 1,5—3,0 мм.

Результаты испытаний на вибропоглощение и звукоизоляцию оптимального варианта пористого слоя плотностью 0,7 г/см³ с резиновым покрытием толщиной 1—1,5 мм приведены ниже:

Снижение по уровню:	8,0
звука, дБА	7,0
звукового давления, дБ	140
Скорость затухания, дБ/с	

Как видно из этих данных, пористый материал с резиновым покрытием имеет скорость затухания 140 дБ/с, что на 30 дБ/с выше, чем у панели из слоистых шумопоглощающих (ТУ 38-105674—80) материалов.

Таким образом, в результате проведенных акустических испытаний установлено, что пористые материалы из резиновой крошки без резинового покрытия и с резиновым покрытием обладают достаточно высокими вибропоглощающими свойствами и могут быть рекомендованы для использования в качестве шумоизоляции пола кабин грузовых автомобилей и тракторов.

ИНФОРМАЦИЯ

НА ВДНХ СССР.

УДК 061.4:629.113.002

ОНИ НАГРАЖДЕНЫ МЕДАЛЯМИ ВДНХ

ЗНАЧИТЕЛЬНЫЙ вклад в дело совершенствования автомобильной техники, а также в технологические процессы ее производства вносят рационализаторы отрасли, ее предприятий и учреждений, в том числе и молодые новаторы. Например, на Московском автозаводе им. Ленинского Комсомола в рационализаторской и изобретательской работе участвует более 20% работающей молодежи. Здесь действуют 6 советов научно-технического творчества молодежи, 12 комсомольско-молодежных творческих бригад, 12 школ молодого рационализатора. Экономический эффект от использования 316 предложений, внесенных молодежью завода, составил 251,2 тыс. руб. Шесть из восьми работ, выдвинутых на Московскую городскую и Центральную выставки научно-технического творчества молодежи, были отмечены медалями ВДНХ СССР.

Так, за разработку и внедрение в производство технологического процесса лазерного упрочнения корпуса коробки дифференциала автомобиля «Москвич», повысившего износостойкость этого узла в пять раз, золотой медалью был награжден начальник бюро А. Н. Гречин, серебряной медалью — инженер-технолог В. А. Католичук и бронзовой — оператор А. А. Халилеев.

Установка (рис. 1) для лазерного упрочнения включает два лазера, механи-

ческий станок и систему транспортировки лучей. Лазеры — газовые. Станок состоит из двух половин: на левой обрабатываются опорные поверхности под полуосевые шестерни, на правой — под сателлиты. Система транспортировки лучей — это система зеркал, с помощью которых лучи направляются к месту обработки деталей. Деталь закрепляется в приспособлении и подается вперед вместе с зеркалами, которые перехватывают лазерные лучи и направляют их непосредственно на опорные поверхности. Линзы фокусируют излучение на обрабатываемой поверхности в пятно необходимого диаметра.

Установку обслуживает один оператор. Ее производительность — 150 дет./ч. Экономический эффект — 303 тыс. руб. в год.

Бронзовыми медалями награждены начальник отдела этого завода Н. А. Сазонов, начальник бюро Е. В. Кириллова и инженер-программист Г. П. Карзухина, разработавшие автоматизированную систему номерного учета, которая обеспечивает надежный контроль за межцеховым движением основной продукции (автомобили, кузова и автокомплекты) по всему технологическому циклу. Эта система выдает руководству завода почасовую информацию о работе основных участков производства, ежедневные отчеты о продукции, вышедшей из цехов, и о незавершенном производстве по участкам и ежемесячные отчеты по отгруженной продукции. Она обновляет архивный массив производства, который содержит информацию по всем отгруженным автомобилям, кузовам и автокомплектам в течение последних 5 лет. Учет система ведет непрерывно, по единственному признаку, определяющему тип (седан, универсал, фургон) и номер кузова (нарастающий), сохранив номер шасси и номер двигателя как вспомогательные, и предлагает полную автоматизацию заполнения и выдачи сопроводительных документов в процессе производства, совершенствование технологии получения необходимой информации о состоянии самого номерного учета,

предотвращающее возможность хищения материальных ценностей.

Большую работу вели и ведут также молодые рационализаторы Московского автозавода им. И. А. Лихачева. Труд многих из них отмечен наградами ВДНХ СССР.

Так, начальник группы Г. И. Петраков, инженеры Ю. Н. Бычков и Г. А. Никольская разработали, изготовили и внедрили в производство автомат для сборки предохранителя заднего хода коробки перемены передач автомобилей ЗИЛ. За этот автомат Г. И. Петраков был удостоен серебряной медали ВДНХ СССР, Ю. Н. Бычков и Г. А. Никольская — бронзовых медалей. Автомат построен на электронных логических блоках. Он обеспечивает контроль наличия полного комплекта деталей собираемого узла на позиции завальцовки и автоматическую сборку узла-предохранителя включения передачи заднего хода коробки передач автомобиля ЗИЛ-130 с последующей завальцовкой корпусной детали.

Производительность автомата — 300 узлов/ч, число рабочих позиций — пять, число деталей собираемого узла — четыре.

Бронзовыми медалями ВДНХ СССР награждены инженеры А. Н. Ларюшин и В. С. Малахов, которые разработали сейчас уже внедренный в производство пульт управления (рис. 2) автомобиля высшего класса. С целью предупреждения аварийных ситуаций в основных си-



Рис. 1

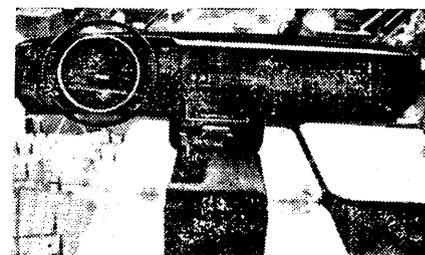


Рис. 2

стемах автомобиля панель приборов снабжена блоком контрольных ламп. Повышены удобство управления автомобилем и пассивная безопасность.

Бронзовыми медалями ВДНХ СССР награждены также молодые инженеры В. П. Ключев и В. Л. Березнев, внедрившие в производство приспособление для центриции электрода-инструмента относительно обрабатываемой детали. В этом приспособлении использован эффект «воздушной подушки», что позволило на 40% увеличить производительность труда и на 15% снизить брак.

За разработку расточной головки (рис. 3) и инструмента для расточки труб, имеющих внутренний сварной шов, бронзовыми медалями ВДНХ СССР награждены начальник лаборатории В. Г.

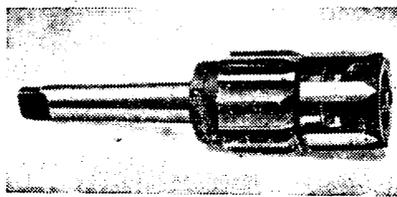


Рис. 3

Якухин и старший инженер В. А. Ставров. Эти специалисты в конструкции расточной головки применили направляющую с упругими элементами, что позволило обеспечить concentricity растачиваемого отверстия и равномерную

толщину стенок, а следовательно, заметно снизить массу заготовок деталей.

Новая технология изготовления эталонной пробы для определения химического состава черных сплавов спектральным методом, предложенная инженерами завода В. А. Доценко и Ю. Ю. Хухра, обеспечивает получение из чугуна эталонных проб увеличенного размера с гарантированной цементитной структурой, что позволяет увеличить точность определения химического состава выплавляемых чугунов, снизить брак на 20% и расход кокса на 300 т в год. За разработку технологии В. А. Доценко награжден серебряной медалью, а Ю. Ю. Хухра — бронзовой.

В. Б. ПАУТОВА

УДК 621.7.077

РОБОТЫ И МАНИПУЛЯТОРЫ

В ИЗВЕСТНОМ постановлении ЦК КПСС «О мерах по увеличению производства и широкому применению автоматических манипуляторов в отраслях народного хозяйства в свете указаний XXV съезда КПСС» подчеркивается, что одним из важных направлений в работе по повышению производительности труда и ускорению научно-технического прогресса в отраслях народного хозяйства является комплексная механизация и автоматизация производства на основе широкого применения автоматических манипуляторов и что осуществление развернутой программы работ в этой области будет способствовать решению проблемы трудовых ресурсов в одиннадцатой и двенадцатой пятилетках. Это же подчеркивается и в докладе Н. А. Тихонова на XXVI съезде КПСС: «... главное, конечно, состоит в улучшении качества и обновлении машинностроительной продукции. Должна полное удовлетворяться потребность в машинах и оборудовании для механизации и автоматизации производства во всех отраслях народного хозяйства. Повысится единичная мощность агрегатов и установок, увеличатся сроки их работы, надежность и эффективность. Больше будет выпускаться автоматических манипуляторов (промышленных роботов).»

Постановление ЦК КПСС и решения XXVI съезда партии дали мощный импульс работе по созданию и внедрению в производство автоматических манипуляторов и роботов. Об этом свидетельствует тот факт, что в последнее время эти умные машины находят все более широкое распространение в нашей стране и особенно в крупносерийном и массовом производстве — таком, как автомобилестроение.

В этом может убедиться каждый, кто посетит постоянно действующую в павильоне «Машиностроение» ВДНХ СССР выставку лучших образцов отечественных автоматических манипуляторов и оснащенных ими комплексов машин, станков и оборудования. Их здесь много — узкоспециальных и универсальных, сложных по устройству и сравнительно простых, больших и малых.

Назовем некоторые из разработанных и внедренных в производство устройств такого рода.

Участок холодной объемной штамповки шарового пальца автомобиля КраЗ разработан в НИИТавтопроме и создан на Кременчугском автозаводе им. 50-летия Советской Украины.

В состав участка входят пресс, бункер с элеватором и автоматический манипулятор мод. 3388. Самую тяжелую и однообразную работу здесь выполняет двурукий манипулятор: когда заготовки шаровых пальцев поштучно поступают (по специальному лотку, который одновременно служит накопителем) к штампу, каждую из них подхватывает правая рука манипулятора, поворачивает ее на 90°, а левая — вынимает в это время готовую поковку из штампа. Затем руки поворачиваются налево, опускаются вниз и разжимаются. Заготовка помещается в штамп, а поковка сбрасывается по лотку в тару. После этого руки манипулятора отводятся назад и поворачиваются направо. Цикл повторяется.

Весь технологический цикл штамповки на участке выполняется без участия человека. Для контроля наличия заготовок на лотке и удаления горячих деталей из штампа на подающем и отводящем лотках предусмотрены бесконтактные концевые выключатели. Система управления манипулятором позволяет синхронизировать работу всего участка. Производительность прессы — 500 поковка в 1 ч.

Автоматизированная установка модели А711А07 разработана специальным конструкторским бюро машин точного литья при Тираспольском заводе литейных машин им. С. М. Кирова и предназначена для изготовления отливок из цветных сплавов в серийном и массовом производстве.

Машина осуществляет (в полуавтоматическом режиме) следующие операции: очистку и смазку формы, смыкание и запирающие формы, заливку с помощью манипулятора металла в камеру прессования, прессование, выдержку времени на кристаллизацию запрессованного металла, раскрывание формы, выталкивание и сброс отливки, отвод пресс-плунжера в исходное положение.

В состав установок входят машина для литья под давлением мод. А711А07 с усилием запирающих форм 1600 кН; манипулятор для заливки металла с но-

минальной дозой 1,25 кг; устройство для смазки пресс-форм.

Манипулятор мерным ковшом заливает расплавленный металл в прессующий стакан. Механизм прессования перемещает залитый металл в форму, а затем допрессовывает его с большим усилием, которое создается благодаря мультиплицированию.

Время кристаллизации контролируется при помощи реле времени автоматически. Гидровыталкиватель обеспечивает выталкивание отливки и сброс ее с толкателей. Смазка пресс-формы осуществляется специальным устройством, которое обеспечивает также и ее очистку.

Для безопасности работы машина снабжена блокировочными устройствами, предотвращающими неправильное включение механизмов. Кнопочное управление машиной, полуавтоматический режим с автоматизацией операций заливки металла, сброса отливки, очистки и смазки пресс-формы, а также рациональное размещение органов управления и основных мест обслуживания позволяют повысить производительность труда оператора.

Техническая характеристика машины

Ход подвижной плиты, мм	380
Расстояние между колоннами по горизонтали и вертикали в свету, мм	450
Толщина формы, мм:	
наименьшая	220
наибольшая	600
Масса заливаемой порции алюминиевого сплава при давлении запрессовки не менее 4 кН/см ² , кг	2,1
Наибольшее усилие прессования, кН	200
Количество позиций заливки	2
Смещение позиций заливки вниз, мм	100
Время одного двойного хода подвижной плиты (без установленной формы), с	> 4,3
Число циклов в 1 ч при непрерывной работе машины (без заливки сплава)	< 200
Диаметр наполнительных стаканов, мм:	
наименьший	36
наибольший	80
Наименьшая площадь сечения формы в вертикальной плоскости, мм	320×320
Давление прессования, Н/см ² :	
наименьшее	4000
наибольшее	19 700
Выход плунжера прессования за плоскость плиты, мм	110
Усилие выталкивания отливки, кН	117

Расход воды для охлаждения при температуре до 288 К (15°С), л/ч 2000
 Габаритные размеры, мм 5190×2080×1700
 Масса, кг 8940

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ в сборочных, механических, термических и других цехах, а также перестановки штучных грузов, сыпучих или жидких материалов в таре предназначен универсальный манипулятор грузоподъемностью 150 кг, разработанный в ЦНИИ «Электроника». Его можно применять и для установки деталей на станок, разгрузки или загрузки электрокар и тележек, межоперационной перестановки грузов.

Техническая характеристика манипулятора

Величина вертикальных перемещений груза, мм 1700
 Радиус обслуживаемой зоны, мм: наибольший 2200 наименьший 900
 Угол поворота стрелы, град 300
 Скорость вертикальных перемещений, м/мин: первая 5 вторая 10

В качестве захватного приспособления в манипуляторе использован крюк по ГОСТ 6627—66, но может быть применено захватное приспособление с пневматическим или вакуумным приводом.

Годовой экономический эффект от внедрения одного манипулятора составляет 2 тыс. руб.

Промышленный робот «Универсал 15.01» предназначен для автоматизации погрузочно-разгрузочных работ при обслуживании основного технологического и вспомогательного оборудования, а также для межоперационного и межстаночного транспортирования в условиях массового крупносерийного и серийного производства.

Техническая характеристика робота

Грузоподъемность, кг 15
 Число степеней подвижности 6
 Точность позиционирования ±2
 Количество управляемых координат 6
 Количество программируемых точек: в пространстве транспортных координат 16 для ориентирующих координат 8
 Количество технологических команд 12
 Тип привода Электрогидравлический
 Габаритные размеры, мм: манипулятора 1260×1440×1600 системы управления 650×530×1240
 Масса, кг: манипулятора 2300 системы управления 100

Промышленный робот «Универсал 15.01» заменяет основных и вспомогательных рабочих на тяжелых, опасных и монотонных работах.

НИИТавтопром разработал типовой участок листовой штамповки мелких деталей, в состав которого входит пресс усилием 400 кН, оснащенный автома-

тическим манипулятором мод. МП-9С и вибробункером мод. УСБЗ-01.03.

Работа участка осуществляется следующим образом. Заготовки из вибробункера (изготовитель — Паневежский завод автокомпрессоров) поштучно выдаются на лоток, по которому поступают на исходную позицию загрузки в штамп. Загрузка штампа осуществляется автоматическим манипулятором (изготовитель — Волжский автозавод им. 50-летия СССР). Схватом манипулятора заготовка подается на позицию штамповки, одновременно сталкивая готовую деталь на лоток, по которому та скатывается в тару.

Весь технологический цикл штамповки выполняется без участия человека.

В целях обеспечения безопасности штамповки для контроля наличия заготовки на лотке и удаления готовой детали из штампового пространства на подающем и отводящем лотках предусмотрены бесконтактные концевые выключатели. Система управления манипулятора позволяет синхронизировать работу всего участка. Производительность пресса — 1200 деталей в 1 ч.

Выставка продолжает работу. Нет сомнения в том, что она будет способствовать расширению связей между заводами и научно-исследовательскими и учебными институтами, совершенствованию производства.

А. Н. САВЕРИНА

НОВЫЕ НОРМАТИВНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

(В помощь конструктору)

УДК 006:621.892.093

ТРАНСМИССИОННЫЕ МАСЛА

С 1 ЯНВАРЯ 1981 г. вступил в действие новый ГОСТ 23652—79 «Масла трансмиссионные. Технические требования». Этот стандарт распространяется на нефтяные трансмиссионные масла, предназначенные для смазывания агрегатов трансмиссий автомобилей, тракторов, тепловозов, сельскохозяйственных, дорожных и строительных машин, а также различных зубчатых редукторов промышленного оборудования.

В состав стандарта вошло восемь марок трансмиссионных масел, которые длительное время вырабатывались по Техническим условиям (ТУ). За этот период накоплен опыт их производства и применения и уточнена нормативно-техническая документация (НТД), что и послужило предпосылкой для разработки единого стандарта взамен восьми ТУ.

В стандарте приведены марки масел с кратким описанием области их применения в зависимости от состава и вязкостно-температурных свойств, технические требования к ним, требования безопасности, правила приемки, методы испытаний, правила упаковки, маркировки, транспортирования и хранения, а также гарантии изготовителя. В приложении I дано соответствие марок масел, внесенных в стандарт, названию и описанию тех же масел по ранее принятой НТД, а также сведения о соответствии отечественных масел зарубежным классификациям по вязкости —

SAE и по эксплуатационным свойствам — API*.

Масло ТСП-14,5 (прежнее название ТС-14,5-ДФ-11) вырабатывается из смеси дистиллятного и остаточного масел фенольной очистки сернистых нефтей. В состав его добавлены противоизносная, депрессорная и антипенная присадки. Масло применяют для смазывания цилиндрических, конических и червячных передач. По уровню смазывающих свойств это масло относится к группе API GL-2.

Масло ТСП-14,5 было разработано для смазывания коробки передач автомобилей КамАЗ. В ведущих мостах автомобилей это масло не применяют, так как уровень его противозадирных свойств не обеспечивает надежную работу спирально-конических и других тяжело нагруженных передач. Его можно использовать в качестве дублирующей марки трансмиссионного тракторного масла ТЭп-15, а также для смазывания червячных передач в тех случаях, когда другие трансмиссионные масла вызывают повышенное изнашивание червячных пар. В автомобилях КамАЗ (а также в других автомобилях, где установлена коробка передач ЯМЗ или ЯМЗ-КамАЗ) это масло успешно заменено маслом ТСП-15К, применяемым как в коробках передач, так и в ведущих мостах; в свя-

* SAE — Общество автомобильных инженеров США; API — Американский институт нефти.

зи с этим выпуск масла ТСП-14,5 будет ограничен.

Масло ТЭп-15 (прежнее название ТЭ-15-ЭФО) вырабатывается из экстрактов остаточного и дистиллятного масел. Для улучшения противоизносных, антиокислительных и защитных свойств к маслу добавляют 5% присадки ЭФО, а для снижения температуры застывания — 1% депрессора АЗНИИ-ЦИАТИМ-1 или АФК [1]. Масло применяют в качестве всесезонного тракторного трансмиссионного в районах с жарким и умеренным климатом. Уровень смазывающих свойств этого масла по классификации API соответствует группе GL-2. Такое масло обеспечивает нормальную работу умеренно нагруженных цилиндрических, конических и червячных передач, работающих при невысоких скоростях скольжения.

Масло ТСП-10 (прежнее название ТС-10-ОТП) состоит из смеси деасфальтизата эмбенских нефтей с маловязким низкозастывающим компонентом. К этой смеси добавлено 7—9% противозадирной присадки ОТП, до 1% депрессора и 0,005% антипенной присадки ПМС-200А. Рекомендуется масло для агрегатов трансмиссий автомобилей, строительных и дорожных машин, осевых редукторов локомотивов и других машин и механизмов, работающих при низких температурах окружающего воздуха. В холодной и умеренной климатических зонах его следует использовать в каче-

Показатель	Масло								Метод испытания
	ТСп-14,5	ТЭп-15	ТСп-10	ТСп-14	ТСп-15К	ТАп-15В	ТСп-14гип	ТАД-17и	
Плотность при 293 К (20°C), г/см ³ , не более	0,910	0,950	0,915	0,910	0,910	0,910	0,910	0,907	ГОСТ 3900—47
Вязкость кинематическая, мм ² /с: при 373 К (100°C)	15±0,5	15±1	Не 10	14,5±0,5	Не 15	15±1	Не 14	Не 17,5	ГОСТ 33—66
при 323 К (50°C)	—	—	—	—	—	—	—	110—120	
Вязкость динамическая, Па·с, не более:									ГОСТ 1929—51
при 258 К (—15°C)	—	200	—	—	—	—	—	—	
при 253 К (—20°C)	80	—	—	100	80	180	80	—	
при 238 К (—35°C)	—	—	300	—	—	—	—	—	ГОСТ 4333—48
Температура вспышки, определяемая в открытом тигле, не ниже, К (°C)	2073 (1800)	453 (180)	401 (128)	453 (180)	453 (180)	453 (180)	453 (180)	473 (200)	
Индекс вязкости не менее	90	—	90	90	90	—	Не нормируется	100	Таблица значений ИВ ГОСТ 20287—74
Температура застывания не выше, К (°C)	248 (—25)	255 (—18)	233 (—40)	248 (—25)	248 (—25)	253 (—20)	248 (—25)	248 (—25)	
Массовая доля механических примесей неабразивного характера, %, не более	0,01	0,03	0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	Отсутствует	ГОСТ 6370—59
Массовая доля воды, %									ГОСТ 2477—65
			С л е д ы				Отсутствует	Следы	
Испытание на коррозию в течение 3 ч при 373 К (100°C) на пластинках из стали и меди		Выдерживание				—	Выдерживание	—	ГОСТ 2917—76
То же, на пластинках из меди при 393 К (120°), баллы, не более	—	—	—	—	2а	—	—	2с	ГОСТ 5985—79
Кислотное число, мг КОН на 1 г, не более	—	—	—	—	—	—	—	2	
Смазывающие свойства, определяемые на четырехшариковой машине трения: индекс задира I_z , не менее	40	—	48	55	55	60	60	58	ГОСТ 9490—75
нагрузка сваривания P_c , не менее, Н	1842	—	3479	3920	3479	3283	3920	3687	
показатель износа D_H при осевой нагрузке 392 Н при 293±5 К (20±±5°C) в течение 1 ч, не более, мм	0,45	0,55	Не нормируется		0,50	Не нормируется		0,40	

стве всепогодного. Свободное трогание автомобилей с места без разогрева масла в агрегатах трансмиссии в зависимости от их конструктивных особенностей и количества обеспечивается при температурах окружающего воздуха (или масла) 228—233К (—40——45°C). По уровню смазывающих свойств масло ТСп-10 соответствует группе GL-3 и обеспечивает нормальную работу нагруженных цилиндрических, конических и спирально-конических передач. В гипоидных передачах это масло не используется из-за недостаточного уровня противозадирных свойств (для таких передач уровень смазывающих свойств по классификации API должен быть не менее GL-4).

Масло ТСп-14 готовят из смеси дистиллятного и остаточного масел, к которой добавляют противозадирную присадку ОТП или ЛЗ-23к и депрессатор [1]. Масло применяют для тех же целей, что и масло ТСп-10. Оно является всепогодным в жаркой и умеренной климатических зонах. Уровень смазывающих свойств по классификации API соответствует GL-3. Масло ТСп-14 совместимо с маслами ТСп-10 и ТАп-15В в любых соотношениях.

Масло ТАп-15В готовят из смеси экстрактов остаточных масел фенольной очистки и дистиллятных масел или фильтра обезмасливания парафина, к которым добавляют противозадирную присадку ОТП или ЛЗ-23к и депрессатор [1]. Масло применяют для тех же целей, что и масла ТСп-10 и ТСп-14. По вязкостно-температурным свойствам, термоокислительной стабильности и смазывающим свойствам масло ТАп-15В несколько уступает маслу ТСп-14. В жаркой и умеренной климатических зонах это масло является всепогодным. Уровень смазывающих свойств по классификации API соответствует GL-3.

Масло ТСп-15К готовят из смеси дистиллятного и остаточного масел сернистых нефтей, к которой добавлены

противозадирная, противоизносная, депрессорная и антипенная присадки. Применяется оно в тех же агрегатах и механизмах, что и масла ТСп-10, ТСп-14 и ТАп-15В, а также в агрегатах трансмиссий автомобилей КамАЗ. Это масло является всепогодным в жаркой и умеренной климатических зонах. Уровень смазывающих свойств по классификации API соответствует GL-3. Масло ТСп-15К совместимо с маслами ТСп-10, ТСп-14 и ТАп-15В в любых соотношениях.

Масло ТСп-14гип (прежнее название—масло для гипоидных передач грузовых автомобилей) готовят из смеси остаточного и дистиллятного компонентов сернистых нефтей. К этой смеси добавляют противозадирную присадку Хлорэф-40, моющую — МАСК и депрессорную — ПМС-200А [1]. Масло предназначено для смазывания гипоидных передач грузовых автомобилей ГАЗ и ЗИЛ и других специальных машин, имеющих гипоидные главные передачи. Это масло является всепогодным в жаркой и умеренной климатической зонах. По уровню смазывающих свойств масло относится к группе GL-4. Использовать его в гипоидных передачах легковых автомобилей или в негипоидных передачах автомобилей и других машин не рекомендуется из-за повышенного коррозионно-механического изнашивания зубчатых зацеплений и других трущихся деталей.

Масло ТАД-17и относится к типу универсальных трансмиссионных масел, предназначенных для смазывания цилиндрических, конических, спирально-конических, некоторых червячных и всех гипоидных передач легковых и грузовых автомобилей. Это масло готовят на основе базового, к которому добавляют функциональную серофосфорсодержащую присадку, депрессатор и антипенную присадку. Масло ТАД-17и полностью отвечает требованиям известной американской спецификации MIL-L-2105В

и отличается высокими противозадирными, противоизносными, защитными и антиокислительными свойствами. Оно универсально и может заменять все масла, которые рассмотрены выше. По уровню смазывающих свойств оно относится к группе GL-5, является всепогодным в жаркой и средней климатических зонах. В автомобилях, которые прошли нормальную обкатку в период первоначальной эксплуатации, масло ТАД-17и может работать без смены несколько десятков тысяч километров пробега. (Зарубежные автомобильные фирмы меняют масла с таким уровнем эксплуатационных свойств после пробега автомобилей 100—200 тыс. км).

По физико-химическим и эксплуатационным свойствам приведенные выше масла должны соответствовать требованиям и нормам, указанным в табл. 1.

В табл. 2 дана классификация вязкости трансмиссионных масел, предложенная SAE.

Таблица 2

Класс вязкости масла	Самая низкая температура, при которой динамическая вязкость масла не превышает 150 Па·с, К (°C)	Вязкость кинематическая при 99°C, мм ² /с	
		минимальная	максимальная
SAE 75W	233 (—40)	4,2	Не нормируется
SAE 80W	247 (—26)	7,0	То же
SAE 85W	261 (—12)	11,0	»
SAE 90	Не нормируется	14,0	25,0
SAE 140	То же	25,0	43,0
SAE 250	»	43,0	Не нормируется

Наряду со сведениями об уровне эксплуатационных свойств трансмиссионных масел по классификации API, могут оказаться полезными данные табл. 2 при выборе зарубежных масел, заменяющих отечественные, и наоборот.

Более подробно сведения о зарубежных классификациях трансмиссионных масел приведены в работе [2]. В этой же работе приведены данные о соответствии классификаций СЭВ классификациям SAE и API.

Сведения о новой маркировке трансмиссионных масел и температурных пределах их применения должны быть внесены в руководства по эксплуатации автомобилей и других машин, а также в соответствующую нормативно-техническую документацию. Это будет способствовать повышению культуры применения трансмиссионных масел и иск-

лючит затруднения при их затребовании и получении.

В рассмотренный стандарт не внесены масла, содержащие вязкостные полимерные присадки (так называемые загущенные масла), а также масла для гидромеханических, гидрообъемных и планетарных передач. Указанные масла пока вырабатываются по ТУ. Подробные сведения о их составе, физико-химических и эксплуатационных свойствах приведены в справочной литературе [1]. Стандарты на эти масла будут разрабатываться с учетом сокращения их ассортимента и унификации. Будет сокра-

щаться также и ассортимент масел, применяемых в обычных механических трансмиссиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Товарные нефтепродукты*. свойства и применение: Справочник / Под ред. В. М. Школьникова — 2-е изд., перераб. и доп. М.: Химия, 1978, 472 с.

2. *Заскалько П. П., Загородний Н. Г.* Классификация США на трансмиссионные автомобильные масла. — *Автомобильная промышленность*, 1977, № 3, с. 39—40.

Кандидаты техн. наук П. П. ЗАСКАЛКО, Н. Г. ЗАГОРОДНИЙ

СТАНКИ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 621.791.14.03—52

УСТАНОВКИ, ЛИНИИ, СИСТЕМЫ

Автоматическая формовочная линия мод. 7501 (рис. 1) с размером опок 1100×750×300/300 предназначена для изготовления отливок широкой номенклатуры в разовых песчаных формах методом высокочастотного встряхивания и дифференциального прессования многоплунжерной прессующей головкой.

Все технологические и транспортные операции на линии автоматизированы, заливка форм механизирована.

Особенности конструкции автоматической линии позволяют получать различные как по планировке, так и по технологическим операциям компоновочные варианты. Например, варианты конструкций предусматривают исполнение автоматических линий с утяжеленной верхней опорой или наличие специального механизма съема и укладки грузов перед заливкой.

Техническая характеристика линии

Цикловая производительность, форм/ч	240
Масса опок, кг:	
верхней	890
нижней	590
Диапазон скоростей литейного конвейера, м/мин	0—7
Рабочая скорость конвейера, м/мин	6,6
Шаг тележек, мм	1651
Количество, шт:	
тележек	197
приводов	1
Мощность привода, кВт	18,37
Длина конвейера, м	325
Время заливки форм, с	30
Металлоемкость опок, кг:	
максимальная	208,2
минимальная	48,8

Время охлаждения отливки, мин:	
в форме от конца зоны заливки до позиции съема верхней полуформы	28
в нижней полуформе от позиции съема верхней полуформы до позиции выбивки отливки	3,6
Максимальная высота, мм:	
выступающих частей полуформ	125
моделей	220
стержней в нижней полуформе (над разъемом)	160
Параметры формовочной смеси:	
прочность, Н/см ²	12—20
влажность, %	2,8—4,0
газопроницаемость, ед., не ниже	100

Разработчик — НИИТавтопром, изготовитель — Опытный завод НИИЛИТавтопрома (г. Минск).

Автоматическая линия мод. 7058 (рис. 2) предназначена для массового и крупносерийного производства отливок максимальной массой 5 кг из черных сплавов в вертикально-разъемных безопочных формах.

Линия состоит из автоматической машины мод. 4124 для безопочной формовки, стержнеукладчика мод. 4125, заливочной машины мод. 4126, системы транспортирования безопочных форм мод. 4154, двух выбивных устройств мод. 4137.

Техническая характеристика линии

Цикловая производительность, форм/ч:	
без применения стержней (при толщине форм 200 мм)	300
с применением стержней	240

Габаритные размеры форм, мм	600×600×(120—300)
Металлоемкость формы, кг	до 25
Коэффициент использования оборудования	0,7
Средний выпуск годного литья при двухсменной работе, тыс. т в год	5—7
Установленная мощность, кВт	40
Габаритные размеры, мм	37 000×4500×3500
Масса, кг	36 500

Внедрение линии обеспечивает изготовление отливок повышенного качества и точности со снижением их массы на 5—7% и высвобождение 20 рабочих.

Разработчик — НИИТавтопром, изготовитель — АвтоВАЗ.

Полуавтомат мод. СВ-1001 (рис. 3) предназначен для автоматической дуговой сварки в среде CO₂ среднего фланца с крышкой картера заднего моста. Сварка осуществляется одновременно на трех позициях.

Техническая характеристика полуавтомата

Производительность, шт/ч	45—50
Скорость сварки, м/ч	95
Мощность, кВА	200
Габаритные размеры, мм	3000×2000×2100
Масса, кг	3500

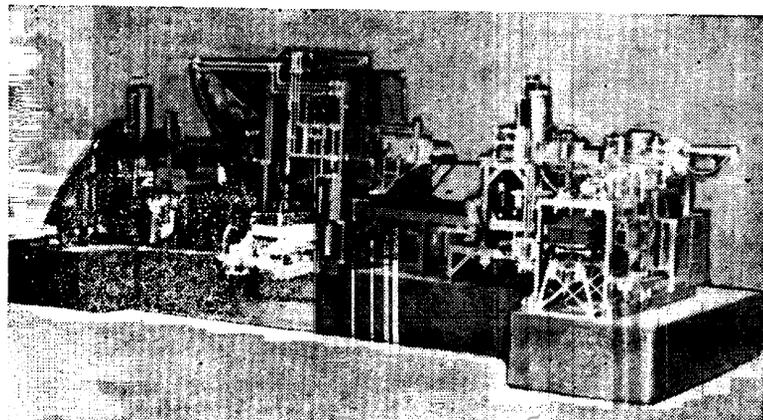


Рис. 1

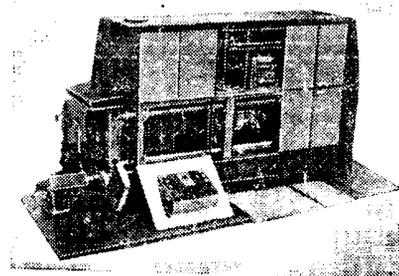
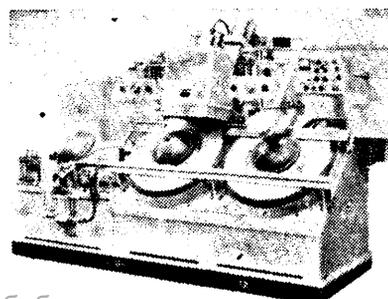


Рис. 2



Внедрен на Сердобском машиностроительном заводе, разработчик и изготовитель — Московский автозавод им. И. А. Лихачева.

Копировально-шлифовальный станок мод. АС-3921 (рис. 4) предназначен для окончательной обработки поверхностей кулачков внутренней звездочки кулачкового дифференциала методом копирования. Обработка производится в полуавтоматическом цикле, предусмотрена также возможность ручного управления.

Контроль диаметра выступов детали — автоматический, активный, охлаждение шлифовального круга производится эмульсией.

Вращение детали осуществляется с переменной угловой скоростью (при обработке выступов она больше, чем при обработке впадин), что позволяет поддерживать постоянной подачу шлифовального круга вдоль всего обрабатываемого контура. Переменная угловая скорость вращения заготовки достигается благодаря применению дифференциала с цилиндрическими колесами, кулачка и водила.

Техническая характеристика станка

Производительность, шт./ч	16
Размеры шлифовального круга, мм	(28—25)×25×10
Скорость резания (при диаметре шлифовального круга 26 мм), м/с	32
Частота вращения обрабатываемой детали, мин ⁻¹	6—54
Амплитуда колебательных движений стола, мм	0—3
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	16,55
Объем баков, л:	
охлаждения	190
гидростанции	250
Габаритные размеры, мм	3000×2750×1650
Масса, кг	3500

Внедрение станка позволяет повысить производительность труда в 1,5 раза и улучшить качество изготовления деталей по сравнению с действующими станками.

Разработчик и изготовитель — производственное объединение «ГАЗ».

Стенд (рис. 5) предназначен для холодного и горячего обкатывания восьми- и десятицилиндровых дизелей мощностью 130—190 кВт при серийных испытаниях.

Механическая часть стенда состоит из устройств для установки и закрепления двигателя, устройств для согласования систем питания двигателя со стендовыми системами, механизма регулирования крутящего момента и частоты вращения

коленчатого вала двигателя и балансира электротормоза.

Стенд оснащен системой автоматического управления, составными частями которой являются:

главный пульт — для дистанционного управления и контроля при испытаниях и вспомогательный — для управления механизмами стенда при демонтаже и монтаже двигателя, управления системами питания, контроля параметров, туска и останова двигателя, ручного регулирования частоты вращения выходного вала и нагрузки двигателя, перевода стенда на управление ЭВМ, показа параметров на цифровом табло бокса;

тиристорный каскад, обеспечивающий работу электротормоза в моторном и генераторном режимах, автоматическое регулирование частоты вращения выходного вала и нагрузки двигателя, рекуперацию электроэнергии в сеть при горячем обкатывании двигателя;

информационное табло, имеющее два цифровых индикатора, указатель размерностей единиц измерения, световую сигнализацию для контроля работы форсунок двигателя, звуковую и световую сигнализацию аварий в двух смежных боксах. Один цифровой индикатор показывает нагрузку двигателя, а другой — параметры со вспомогательного пульта: частоту вращения выходного вала, угол опережения выстрела топлива, приведенную мощность двигателя, приведенный расход топлива;

управляющая ЭВМ и ее периферийные устройства, предназначенные для числового программного управления процессом испытания двигателей, сбора, обработки и показа на цифровом табло главного пульта и табло бокса информации, поступающей от датчиков и преобразователей стенда, для защиты двигателя от аварийных ситуаций, составления протокола испытаний и обмена информацией с центральной ЭВМ.

Стенд позволяет также контролировать давление масла, температуру топлива, отработавших газов, воздуха и атмосферное давление в боксе, влажность воздуха, продолжительность работы двигателя, установку его на стенд и снятие со стенда.

Техническая характеристика стенда

Максимальный крутящий момент, Н·м:	
при холодном обкатывании с частотой вращения 500—1400 мин ⁻¹	640
при горячем обкатывании с частотой вращения 1600—3000 мин ⁻¹	1330

Максимальная мощность испытываемого двигателя, кВт	235
Габаритные размеры стенда, мм	3685×1565×2640
Масса, кг:	
стенда без подмоторной плиты	3000
подмоторной плиты	8500

Разработчик технологической документации и изготовитель механической части стенда — КамАЗ.

Автоматы, предназначенные для удаления заусенцев, образующихся при механической обработке и штамповке, притупления острых кромок, очистки литья от формовочных смесей и пригаров, очистки от окалин после термообработки деталей различной конфигурации, показаны на рис. 6—8.

Обработка производится при вибрации контейнера, наполненного деталями и абразивными гранулами, в моющей среде.

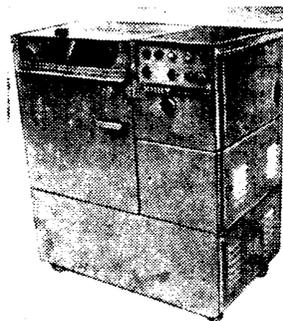


Рис. 6



Рис. 7

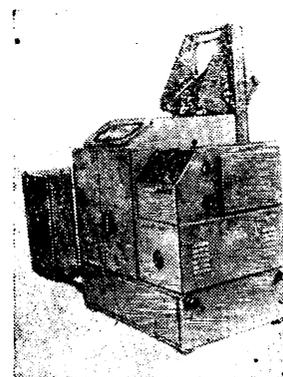


Рис. 8

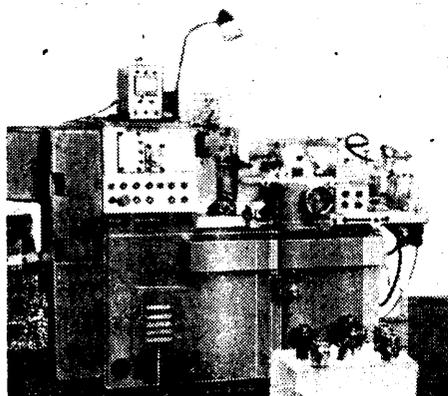


Рис. 4

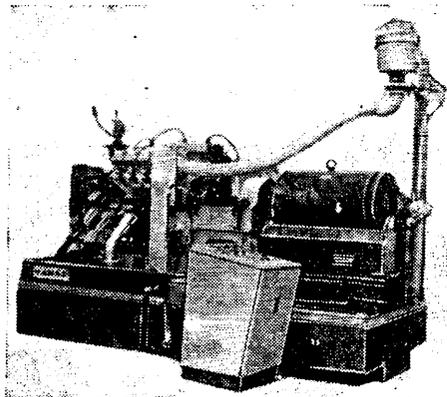


Рис. 5

Разработана гамма вибрационных машин с рабочей камерой V-образной формы и улучшенными эксплуатационными показателями. В этих машинах полностью автоматизированы загрузка и выгрузка деталей и их отделение от наполнителя в рабочей камере с помощью магнитного барабана. Для обеспечения работы на оптимальных режимах предусмотрено ступенчатое регулирование частоты и амплитуды колебаний. Частота колебаний составляет, 1000, 1250, 1600 и 2000 в 1 мин, амплитуда колебаний 1—4 мм.

Шумопоглощающие кожухи обеспечивают хорошую звукоизоляцию.

Техническая характеристика автомата мод. 1544M (рис. 6)

Производительность, кг/ч	40
Объем рабочей камеры, л	25

Максимальная масса, кг: обрабатываемой детали	0,25
загружаемых деталей	25
Максимальные размеры обрабатываемой детали, мм	100×50×50
Мощность электродвигателей, кВт	1,3
Габаритные размеры автомата, мм	1020×650×1175
Масса автомата, кг	1050

Техническая характеристика автомата мод. 1545M (рис. 7)

Производительность, кг/ч	80
Объем рабочей камеры, л	50
Максимальная масса, кг: обрабатываемой детали	0,5
загружаемых деталей	60
Максимальные размеры обрабатываемой детали, мм	100×100×50
Мощность электродвигателей, кВт	2,5
Габаритные размеры автомата, мм	1220×1410×1482
Масса, кг	1500

Техническая характеристика автомата мод. 1583 (BM100) (рис. 8)

Производительность, кг/ч	160
Объем рабочей камеры, л	100
Максимальная масса, кг: обрабатываемой детали	1,0
загружаемых деталей	100
Максимальный размер обрабатываемой детали, мм	150×100×50
Мощность электродвигателей, кВт	4
Габаритные размеры автомата, мм	1480×1750×2290
Масса, кг	2520

Вибрационные автоматы внедрены на КамАЗе, ЗИЛе, ЯМЗ и многих других заводах.

Разработчик — НИИТавтопром, изготовитель — Костромской завод «Мотордеталь» и Волковский завод «Литмаш» (мод. BM100) Минстанкопрома.

В. Ф. РЖЕВСКИЙ, А. З. БРОДСКИЙ

НОВОСТИ ЗАРУБЕЖНОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

УДК 629.114.6:061.5/430.1

ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ЭКОНОМИЧНЫЙ АВТОМОБИЛЬ ФОЛЬКСВАГЕН

3 АПАДНОГЕРМАНСКАЯ фирма Фольксваген разрабатывает перспективную программу создания экономичного легкового автомобиля, в конструкции которого предусматривается использовать все лучшие разработки, испытанные на экспериментальных прототипах.

Один из экспериментальных образцов автомобиля Фольксваген модели VW 2000 имеет трехцилиндровый дизель рабочим объемом 1200 см³ с наддувом, непосредственным впрыском топлива и автоматической системой пуска и остановки двигателя (старт/стоп система). Этот двигатель был создан на базе дизеля рабочим объемом 1600 см³, устанавливаемого на серийных моделях автомобилей Фольксваген.

Двигатель развивает мощность 31—33 кВт при частоте вращения коленчатого вала 4000 мин⁻¹. Около 20% этой мощности обеспечивает наддув. Характерно, что конструкторы отказались от турбокомпрессора, так как он эффективен только при высоких частотах вращения коленчатого вала двигателя, и испытывают различные варианты механических нагнетателей, в частности типа Рута. Но механические нагнетатели, как известно, тяжелы и промоздки, поэтому для снижения массы всего силового агрегата блок цилиндров и головку блока для этого двигателя изготавливают из алюминия.

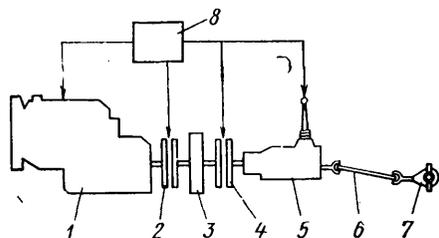


Рис. 1. Старт/стоп система фирмы Фольксваген:

1 — двигатель; 2 — дополнительное сцепление; 3 — маховик; 4 — обычное сцепление; 5 — коробка передач; 6 — карданный вал; 7 — главная передача; 8 — микрокомпьютер

Старт/стоп система двигателя включает в себя управляющий микрокомпьютер и два сцепления, одно из которых стоит на своем обычном месте, после маховика, а другое — находится между маховиком и двигателем (рис. 1). Трансмиссия механическая, с пятиступенчатой коробкой передач. Автомобиль не имеет педали сцепления. Сцепление, стоящее между маховиком и коробкой передач, выключается автоматически при прикосновении руки к рычагу переключения передач. Второе сцепление, стоящее между маховиком и двигателем, выключается при опускании педали акселератора. При этом микрокомпьютер выключает двигатель, который затем полностью останавливается за 0,2 с. Маховик, находящийся в данный момент между двумя выключенными сцеплениями, продолжает свободно вращаться и вращается достаточно долго, даже если двигатель перед выключением имел частоту вращения коленчатого вала не более 2000 мин⁻¹. При нажатии на педаль акселератора сцепление автоматически включается, и маховик раскручивает двигатель. Его пуск происходит за 0,1 с. После длительной стоянки пуск этого двигателя осуществляется так же, как и обычного.

Рычаг управления коробкой передач во время остановки автомобиля переводят в положение, соответствующее первой передаче.

Отключение двигателя, когда в его работе нет необходимости, экономит, по оценке специалистов фирмы Фольксваген, 20—25% топлива при езде в городских условиях и в пригородах. Сравнительные испытания показали, что при наличии старт/стоп системы экономия топлива у карбюраторных двигателей выше, чем у дизелей.

Автомобиль Фольксваген модели VW 2000 имеет двухдверный четырехместный кузов типа седан, базу 2400 мм, т. е. такую же, как у ныне выпускающейся модели Фольксваген Гольф.

Пассивную безопасность автомобиля обеспечивают ремни безопасности и усиленная разветвленная рама (рис. 2, за-

чернена), которая воспринимает и распределяет все боковые и фронтальные нагрузки и уменьшает изгибающие моменты, возникающие при ударе.

Конструкторы фирмы Фольксваген уменьшили общие размеры автомобиля и рационально использовали объем его кузова. Если сейчас полезная площадь кузова автомобиля Фольксваген составляет около 45% общей площади автомобиля в плане, то у модели VW 2000 она будет равной 57%. Широкое применение легких сплавов и пластмасс снизило массу автомобиля на 17% по сравнению с моделью Фольксваген Гольф. Доля стали в общей массе автомобиля будет уменьшена с 69 до 50%, а пластмасс и алюминия — увеличена соответственно с 10 до 18% и с 3 до 11%.

При разработке кузова этой модели за основу была взята идеально обтекаемая форма (рис. 3,а), разработанная еще в 1922 г. В. Клемперером (конструктором дирижаблей Цепелин) и укороченный кузов. Это обеспечило коэффициент лобового сопротивления $C_x=0,16$, но только кузову, еще не приспособленному для выполнения функций автомобиля. Полностью оборудованный автомобиль (рис. 3,б) уже имеет $C_x=0,24$, а один из испытываемых образ-

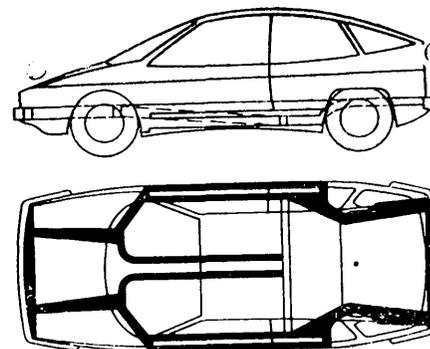


Рис. 2. Усиленная разветвленная рама, повышающая пассивную безопасность автомобиля

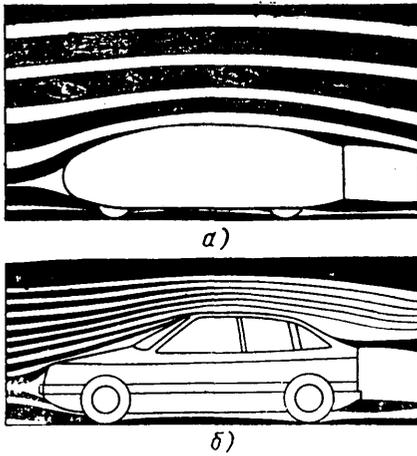


Рис. 3. Аэродинамическая форма кузова VW 2000

цов (рис. 4), созданных на основе базовой формы кузова, имеет коэффициент лобового сопротивления немногим ниже 0,3.

Снаряженная масса автомобиля 650 кг; расход топлива, измеренный по методике ДИН, от 5,0 до 5,5 л/100 км;

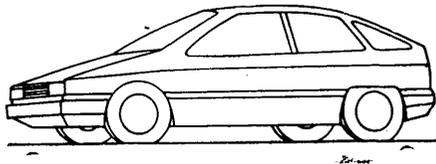


Рис. 4. Экспериментальный прототип автомобиля модели VW 2000

максимальная скорость 140 км/ч; разгон с места до скорости 100 км/ч — 20 с.

Прорабатываются и другие прототипы автомобиля модели VW 2000, в частности, с различными силовыми установками. Один из них, например, был оборудован четырехцилиндровым карбюраторным двигателем с турбонаддувом (рабочий объем 1100 см³, мощность 51,6 кВт при 6000 мин⁻¹). Малый рабочий объем двигателя обеспечивает хорошую топливную экономичность автомобиля в городском цикле, а мощность, необходимая для быстрого набора скорости, обеспечивается турбонаддувателем. Этот прототип имеет максимальную скорость 180 км/ч и время разгона от 0 до 100 км/ч менее 11 с. Расход топ-

лива в городском цикле составляет 5,3—5,6 л/100 км, однако в случае применения автоматической трансмиссии он возрастает до 6,5 л/100 км. Автоматическая трансмиссия состоит из гидротрансформатора и очень компактной четырехступенчатой планетарной коробки передач, с ускоряющей четвертой передачей. Установка этой автоматической трансмиссии — только временная мера: разрабатывается бесступенчатая трансмиссия с коническим вариатором и металлическим ремнем (типа Трансматик, выпускаемой фирмой Ван Доорн).

Существует также вариант двигателя рабочим объемом 1100 см³, работающего на метаноле. Расход топлива такого автомобиля (с автоматической трансмиссией) значительно выше — 13,4 л/100 км, что объясняется низкой теплоотворной способностью метанола.

Прототипы, создаваемые по модели VW 2000, в серийное производство не пойдут. Элементы, обрабатываемые на них, — такие как трехцилиндровый дизель с наддувом, и автоматическая старт/система, новая форма кузова, — будут внедряться в моделях фирмы до 1990 г.

Н. Ю. НЕКЛУДОВ

УДК 629.114.4(—87):061.4

ГРУЗОВЫЕ АВТОМОБИЛИ

В ОКТЯБРЕ 1980 г. в Париже состоялась 67-я автомобильная выставка, на которой многие автомобилестроительные фирмы показали свою продукцию. Особенно многочисленной была экспозиция французского объединения Рено «Венжюль Индустриель (RVI). Оно, в частности, показало автомобили двух новых моделей: Трафик грузоподъемностью 800—1000 кг (рис. 1) и Мастер грузоподъемностью 1400—1800 кг (рис. 2), заменившие соответственно модели Эстафета и SG2. Их выпуск, по планам фирмы, в 1981 г. составит 30 (Трафик) и 10 (Мастер) тыс. шт.

Обе модели имеют несущий кузов. Выполняют их двух вариантов: с передними ведущими и задними ведущими колесами. В зависимости от устанавливаемого двигателя, кузова и варианта исполнения выпускают более 70 модификаций.

Для модели Трафик предлагаются на выбор два карбюраторных двигателя и один дизель. У одного карбюраторного двигателя рабочий объем 1397 см³, мощ-

ность 35 кВт при 4750 мин⁻¹; у другого — 1647 см³, 47 кВт при 5000 мин⁻¹. Рабочий объем дизеля 2068 см³, мощность 44 кВт при 4000 мин⁻¹. Для модели Мастер предназначаются дизель (рабочий объем 2445 см³, мощность 48,5 кВт при 3900 мин⁻¹) и карбюраторный двигатель (рабочий объем 1995 см³, мощность 59 кВт при 5000 мин⁻¹). Позднее предполагается устанавливать новый двигатель рабочим объемом 2200 см³.

На автомобилях обеих моделей устанавливают четырехступенчатые коробки передач с синхронизацией на всех ступенях (для автомобиля Трафик коробка NL 2, для автомобиля Мастер — ZF4 DS18). В дальнейшем на автомобиль Мастер планируется устанавливать — по заказу — трехступенчатую коробку передач.

Передняя подвеска обеих моделей — независимая. На модели Трафик — рычажно-пружинная типа Мак Ферсон с направляющими треугольного профиля, на модели Мастер — классическая, на трапецеидальных рычагах и спиральных пружинах. Задняя подвеска — зависимая, на однолистных параболических

рессорах постоянной жесткости или двухлистных переменной жесткости (применяются только на автомобилях с задним ведущим мостом).

Рулевой механизм типа «рейка и шестерня». Передаточное число 28 (Мастер) и 24 (Трафик). Для моделей Мастер с короткой базой радиус поворота составляет 6,05 м (по колею внешнего колеса) и 6,55 м (по габариту); с длинной базой — 7,05 и 7,565 м соответственно. Для моделей Трафик с короткой базой и передними ведущими колесами радиус поворота 5,65 м (по габариту) и 5,80 м (по колею внешнего колеса); для моделей с длинной базой — 6,25 и 5,9 м соответственно. Радиусы поворота для моделей с задним ведущим мостом — 5,15 и 4,825 м; 5,85 и 5,525 м.

Тормозная система новых моделей гидравлическая с усилителем. Тормозные механизмы передних колес дисковые, вентилируемые; задних — барабанные с автоматическим выравниванием износа и регулятором тормозных сил в зависимости от нагрузки.

Кабина оборудована эффективной вентиляционно-отопительной системой, отличается хорошей звукоизоляцией. На автомобилях Мастер устанавливают сиденья шести различных типов, на автомобилях Трафик — четырех.

Обе модели оснащаются кузовами различных типов (фургон цельнометаллический, фургон застекленный, фургон увеличенной вместимости, микроавтобусы и т. д.). Вместимость фургонов Трафик 5,3—4,7 м³, фургонов Мастер 9,0—8,17 м³. Фургон Трафик с передними ведущими колесами увеличенной высоты имеет вместимость 6,6 м³, с задними ведущими колесами — 6,0 м³, с длинной базой и с передними ведущими колесами 7,8 м³. Длиннобазные фургоны Мастер с передними ведущими колесами

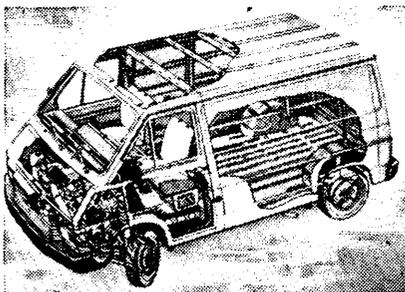


Рис. 1. Расположение узлов и агрегатов автомобиля Трафик с передними ведущими колесами

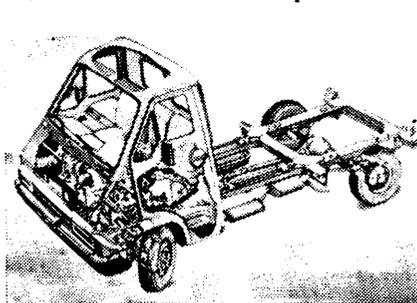


Рис. 2. Расположение узлов и агрегатов автомобиля Мастер с задними ведущими колесами

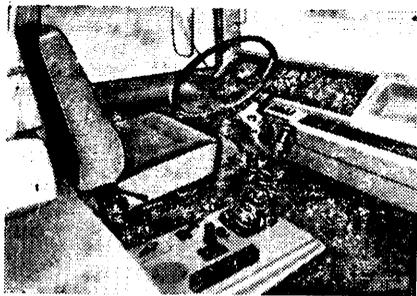


Рис. 3. Интерьер кабины KV 2480, устанавливаемой на автомобили R 310 и R 360

имеют вместимость 11,06 м³, с задними ведущими колесами — 9,97 м³.

Бортовая платформа применяется только на моделях с передними ведущими колесами, причем у моделей Трафик — только с длинной базой, у моделей Мастер — с двумя вариантами базы. Исполнение шасси с кабиной имеют модели с задними ведущими колесами; модели Трафик — длиннобазные, модели Мастер — с двумя вариантами базы. Фирма Рено предполагает на модели Мастер с короткой базой устанавливать самосвалы кузова.

На выставке были показаны также автомобили R 310 и R 360, созданные на базе моделей GR-TR 305 и GP-TR 350. Кабина KV 2480 этих автомобилей изготовлена на базе кабины KV 2400, однако существенно от нее отличается (рис. 3): изменена приборная панель; рулевое колесо уменьшено диаметра (50 см) регулируется по высоте и наклону; улучшена система кондиционирования; угол откидывания кабины составляет 70°.

Экспонировавшийся на выставке трехосный автомобиль GBH 280 (6×4) имеет двигатель MIDS 06.35.40 мощностью 206 кВт, оборудованный системой впрыска Берлие, что позволило сократить расход топлива примерно на 5%, а также усовершенствованной кабиной, обладающей лучшей герметичностью и обеспечивающей хороший доступ к двигателю.

Объединение RVI продемонстрировало также автомобиль Мидлинер MS 300, предназначенный для североамериканского партнера — фирмы Мэк Тракс. На автомобиле (масса грузовой автомобиля 12,7—14,7 т, автопоезда с седельным тягачом — 27,2 т) устанавливается двигатель Дизель Рено Турбо мощностью 154 кВт.

Показала свою продукцию и фирма Ситроен — малогабаритный внедорожный автомобиль Мехари типа 4×4. Автомобиль оборудован двухцилиндровым оппозитным двигателем рабочим объемом 602 см³, мощностью 21 кВт при 5750 мин⁻¹. Привод на задние колеса может быть отключен. Коробка передач четырехступенчатая, раздаточная коробка с двухступенчатым редуктором, передний и задний дифференциалы блокируемые. Подвеска независимая, торсионная, с телескопическими амортизаторами; тормоза дисковые, шины 135 SR15. Грузоподъемность автомобиля — 400 кг. Расход топлива на дорогах составляет 6,5—7,5 л/100 км, вне дорог 8—9 л/100 км.

Отделение Додж Тракс Юроп, с 1 января 1980 г. ставшее филиалом французской фирмы Пежо, показало автомобили трехбазных моделей серии 50: S35 (3,5



Рис. 4. Автомобиль серии TL фирмы Бедфорд

т), S46 (4,6 т) и S66 (5,99 и 6,6 т). На всех моделях, кроме S 35, применяются задние сдвоенные колеса и могут устанавливаться двигатели четырех типов: карбюраторный четырехцилиндровый рабочим объемом 1981 см³ и мощностью 54,5 кВт; карбюраторный шестицилиндровый рабочим объемом 3855 см³ и мощностью 65,5 кВт; дизель четырехцилиндровый Перкинс рабочим объемом 3867 см³ и мощностью 55 кВт; дизель шестицилиндровый Перкинс рабочим объемом 4002 см³ и мощностью 69 кВт. Предлагаются коробки передач трех типов: четырехступенчатая полностью синхронизированная Додж (для S 35 и S 46); пятиступенчатая полностью синхронизированная «Турне» (для S 66, по заказу на S 35 и S 46) и автоматическая Додж для моделей с шестицилиндровым двигателем.

Были представлены еще две серии — 300 и 100. К первой относится прицепной тягач С 17 и автомобиль С 19, ко второй — седельный тягач RC 13.

Тягач С 17 имеет полную массу 15,99 т, снабжен шестицилиндровым рядным дизелем с турбонаддувом (мощность 167 кВт) и восьмиступенчатой коробкой передач. Автомобиль С 19 отличается от него только полной массой 19 т.

Седельный тягач R 613 имеет обычное и автоматическое седельно-сцепное устройство, созданное совместно с фирмой Фрюхоф, и оборудуется восьмицилиндровым V-образным двигателем Перкинс рабочим объемом 8830 см³ и мощностью 102,6 кВт.

Английская фирма Бедфорд (по объему выпуска уступает лишь западногерманской Даймлер-Бенц и французскому объединению Рено Веикюль Индустрьял) показала автомобили новой серии TL (рис. 4), заменившей серию ТК, производство которой продолжалось в течение 20 лет, а также новую серию автомобилей грузоподъемностью 1—2 т.

Серия состоит из 50 моделей грузовой автомобилей полной массой 5,7—16,3 т, а также седельных тягачей, рассчитанных на полную массу автопоезда 16,3—19,3 т.

Основное отличие серии TL от серии ТК заключается в конструкции кабины и новой подвеске. Кроме того, автомобили большой грузоподъемности серии TL оборудуются новым двигателем.

Для автомобилей серии TL предлагаются следующие двигатели: два карбюраторных мощностью 62,5 и 91 кВт; дизели мощностью 48,5 кВт (четырёхцилиндровый) и 95 кВт (шестицилиндровый). Последний, получивший обозначение серии Блю, выпускается также в варианте с наддувом, в этом случае его мощность составляет 149 кВт.

Сцепление — с гидравлическим приводом, выполненным из пластика. Коробки передач четырех- и пятиступенчатые, полностью синхронизированные. Подвеска — зависимая на листовых параболических рессорах длиной 1800 мм, передний конец которых устанавливается на резиновую втулку, а задний — на скользящую опору. Тормозная система с гидравлическим раздельным приводом. В стояночной системе всех моделей используются пружинные энергоаккумуляторы.

Грузовые автомобили малой грузоподъемности новой серии отличаются от автомобилей серии CF формой решетки радиатора, капота, крыльев и бамперов, а также задними фарами, панелью, сиденьями и обивкой.

Эти автомобили изготовляют трех вариантов: фургон вместимостью 5,9 м³, фургон увеличенной вместимости (7,65 м³) с одинарными или сдвоенными задними колесами и шасси с кабиной. Интересны они с точки зрения технического обслуживания: в связи с тем, что узел решетка радиатора — бампер — фары закреплен восемью болтами, обеспечивается быстрый съем этого узла для доступа к агрегатам.

Фирма ДАФ (Нидерланды) показала модель автомобиля 2805 DKSE, оборудованную двигателем DKSF 1160 (мощность 206 кВт) улучшенной топливной экономичности и коробкой передач ZF Екосплит 130. Кабина, устанавливаемая на автомобиль, имеет измененные решетку радиатора, приборную панель, зеркало с электрообогревом. Фирма представила также образец кабины со спальным отделением, служащим одновременно дефлектором.

Испанская фирма Пегасо показала автомобили следующих четырех моделей: трехосный седельный тягач 2189-60, имеющий двигатель с турбонаддувом мощностью 259 кВт; двухосный седельный тягач 2135-50, имеющий дизель с

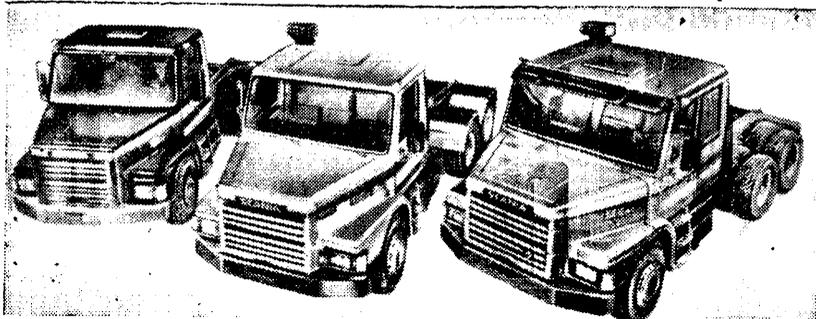


Рис. 5. Автомобили фирмы Скания серии Т

турбонаддувом мощностью 172 кВт; автомобиль 2181-60, имеющий дизель с турбонаддувом мощностью 225 кВт; автомобиль 1121 с шестицилиндровым двигателем мощностью 99,5 кВт.

Шведская фирма Скания показала автомобили серии Т с новой капотной компоновкой (рис. 5), а фирма Volvo — автомобили серии N с цельнометаллической сварной кабиной, а также коробкой передач и передним мостом, устанавливаемым по заказу (предлагаются полностью синхронизированные коробки передач — восьмиступенчатая и двенадцатиступенчатая с «ползучими» передачами).

Основным новшеством показанной серии F 12 является применение двигателя TD 120F с промежуточным охлаждением нагнетаемого воздуха, что позволило понизить температуру с 423 К (150°C) на выходе из турбокомпрессора до

323 К (50°C) на входе во впускную систему. В связи с этим максимальная мощность двигателя возросла на 22 кВт. Фирма не сообщает величины минимального удельного расхода топлива.

Большой была экспозиция западногерманской фирмы Даймлер-Бенц. Эта фирма показала две новые модели «Уни-мог» (U 600L и U 1000). На модели U 600L устанавливается четырехцилиндровый рядный двигатель OM 616 (рабочий объем 2400 см³, мощность 44 кВт при 3500 мин⁻¹) и коробка передач с шестью передачами переднего и двумя заднего хода; на модели U 1000 используется рядный шестицилиндровый двигатель OM 352 (рабочий объем 5670 см³, мощность 70 кВт при 2600 мин⁻¹).

Среди автомобилей, предназначенных для строительных работ, были показаны две трехосные модели — 2628K (6×4)

и 2628AK (6×6) — оборудованные двигателем OM 422 (рабочий объем 14618 см³, мощность 206 кВт при 2300 мин⁻¹), а также модель 1928 с тем же двигателем OM 422, но с 16-ступенчатой коробкой передач. Передняя и задняя подвески этой модели выполнены на длинных листовых параболических рессорах с амортизаторами и стабилизаторами поперечной устойчивости; в тормозной системе предусмотрена автоматическая компенсация износа накладок.

Таким образом, 67-я автомобильная выставка в Париже подтвердила, что производство грузовых автомобилей за рубежом по-прежнему развивается в направлениях, обеспечивающих лучшую топливную экономичность, безопасность и комфортабельность.

И. А. БАЛАБАЕВА

НОВОСТИ В ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.113.002.72:621.757.06—52:658.527:061.5(420)

АВТОМАТИЗАЦИЯ СБОРКИ АВТОМОБИЛЕЙ МЕТРО БРИТИШ ЛЕЙЛАНД

В г. ЛОНГБРИДЖ фирмой Бритиш Лейланд (Англия) построен новый корпус площадью 90 000 м² с максимальной производительностью 6500 автомобилей «Метро» в неделю при двухсменной работе. Наибольшие затраты труда при изготовлении автомобиля требуются, как известно, при производстве кузова.

Корпус кузова состоит из 26 узлов. Его наиболее крупногабаритные узлы перед поступлением на линию сборки свариваются из отдельных элементов на автоматизированных линиях для многоточечной сварки. Самый большой узел — борт кузова — выполнен в виде цельной штамповки, на которую с помощью четырех многоточечных сварочных автоматов наваривают ребра жесткости. Самый сложный узел, состоящий из 60 деталей, — основание кузова. Для его изготовления установлены две сварочные линии фирмы Кука. Каждые 42 с с этих линий выходит готовое основание. Каждая линия состоит из четырех связанных между собой транспортными устройствами сварочных машин, пяти загрузочных станций для небольших деталей основания и 12 станций для многоточечной сварки, рассчитанных на выполнение более 600 швов, причем каждый шов проверяется на прочность и точность позиционирования.

Для обслуживания каждой линии требуются два оператора, а для обслуживания всего комплекса линий необходимо 13 человек. Управление линиями осуществляется при помощи программируемых командоаппаратов. На линиях сборки корпуса кузова установлено 94 программируемых командоаппарата. Подаваемые детали хранятся в промежуточном накопителе на каждой станции линии 20—30 мин. Операторы линии узнают о бракованных или пропущенных швах с помощью системы диагностики и ставят об этом в известность диспетчера, который метит соответствующее основание кузова и по подвесному конвейеру отправляет его на доделку.

Более простые узлы, например детали капотов, крыльев, передних и задних дверей, собирают на четырех многопозиционных сварочных линиях. Их загрузка осуществляется вручную, потому что автоматизация в данном случае экономически не оправдывается. Боковые панели проходят через линию и после контроля попадают на нижний конвейер, откуда их забирает робот Юнимейт с радиусом действия 8,3 м, грузоподъемностью 23 кг и доставляет на подвесной конвейер, по которому они перемещаются в зону предварительной сборки кузова. Поврежденные панели робот снимает с линии, а когда поток годных панелей иссякает, он берет с отдельной линии исправленные. Для ввода в конвейерную систему других крупных узлов используются еще четыре робота Юнимейт. Установленные на полу кронштейны для рейки рулевого механизма подвергаются дуговой сварке. Два робота фирмы АСЕА выполняют на этих кронштейнах несколько швов, каждый длиной до 150 мм.

С накопителей подвесного конвейера основания кузова поступают на четыре линии промежуточной сборки. Специальный конвейер доставляет сюда же переднюю часть, боковые и заднюю панели, а также заднюю дверь, вручную позиционируемые на полу кузова. Все узлы между собой и полом предварительно собирают в единый каркас. Каркасы поступают затем в рассчитанный на 120 шт. накопитель.

Окончательная сборка кузова производится на двух линиях (каждая длиной 110 м) французской фирмы Шаки АБФ. В случае необходимости на этих линиях можно собирать и другую модель автомобиля, что увеличивает гибкость производства. На первой станции линии кузов закрепляют в приспособлении, имеющем форму кузова и одновременно производят сварку в 72 точках. На следующих двух станциях приваривают крышу в 140 точках. Четвертая станция является контрольно-наме-

рительной. У кузова, имеющего достаточную жесткость, с помощью электронных датчиков проверяют 24 критических размера. Результаты проверки показываются на дисплее. Максимально допустимое отклонение любого размера составляет ±0,4 мм. Кузов, размеры которого имеют такое отклонение, снимается с линии. Если отклонение превышает 1,5 мм, линия останавливается. Мастер может снова пустить ее в ход, не производя никакой корректировки, но линия все равно остановится после сварки десяти кузовов. В этом случае соответствующую неисправность придется обязательно устранить.

Затем годные кузова проходят через линию из 14 роботов Юнимейт, производящих сварку в 250 точках. Два запасных робота установлены отдельно. Средний цикл сварки каждым роботом составляет 23 с. На некоторых операциях робот может за это время пройти путь 9 м. Готовый кузов сходит с линии каждые 51 с, для ее обслуживания требуется 38 человек.

Каждую смену один кузов проверяют на трехкоординатной измерительной машине со щупом, откалиброванным с помощью лазера. Этот щуп связан с ЭВМ, выдающей распечатки результатов измерений. За 4,5 ч проверяют 124 точки. Допустимое отклонение равно ±0,25 мм. Эту машину используют также для проверки отдельных узлов и зажимных приспособлений.

Конвейеры, длина которых на предприятии составляет свыше 12 км, связывают между собой отдельные станции по изготовлению деталей и узлов. Их работу координируют 24 ЭВМ и свыше 100 программируемых командоаппаратов. Обмен информацией между ЭВМ достигается с помощью коаксиального кабеля длиной около 8 км. К этому кабелю подключают все разъемы, терминалы, световые перья, дисплей и т.д.

Для автоматизированного склада штамповок и панелей предусмотрено семь ЭВМ, задача которых состоит в

управлении материально-производственными запасами, регулировании их прохождения по складу и доставки панелей в зоны обработки. Данные от этих ЭВМ поступают на центральную ЭВМ. Склад рассчитан на хранение материалов и заготовок, достаточных для недельного производства 6500 кузовов.

Панели, получаемые с предприятий-поставщиков, регистрируют с помощью кодированных ярлычков, и подробные сведения о каждой партии панелей передаются на одну из ЭВМ склада. С предприятий эти панели поступают на зашифрованных поддонах, каждый из которых расшифровывается с помощью ярлычков.

Результаты считываются оператором с помощью светового пера. Информация

поступает на ЭВМ склада, которая проверяет массу и размер поддонов. Каждые 57 с кран подает поддон на выходной участок склада, откуда вилочным подъемником он доставляется в зону обработки. Водитель подъемника узнает о месте назначения поддона с помощью цифрового дисплея.

Для готовых кузовов также существует накопитель, рассчитанный примерно на 2 ч работы или на 140 изделий, располагаемых на десяти ярусах. Центральная ЭВМ через программируемые командоаппараты обеспечивает правильный выбор и загрузку кузовов на транспортер, подающий их на окраску. После семизатной предварительной обработки, включающей процесс анодного покрытия, и ручной окраски труднодо-

ступных участков кузовов проводят их автоматическую окраску распылением. Защитное покрытие на нижнюю часть кузова наносят два робота фирмы Тральфа.

Окрашенные кузова автомобилей «Метро» попадают в накопитель, откуда они вместе с кузовами автомобилей «Мини» поступают на три линии окончательной сборки. Этими линиями также управляют ЭВМ, учитывающие последовательность сборки, приоритетность заказа и окраску кузова. По мере перемещения кузова по сборочной линии ЭВМ продолжают наблюдение за процессами сборки каждого автомобиля вплоть до его окончательной готовности.

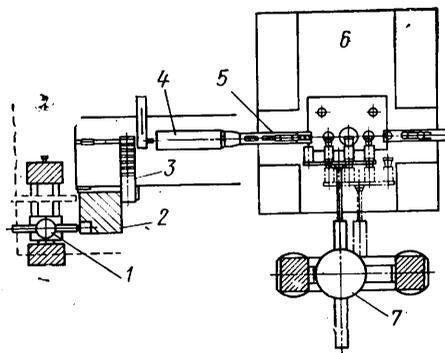
УДК 621.7.077

РОБОТЫ В КУЗНЕЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ф ИРМА¹ Кемел Робот (США) создала комплексно-автоматизированную горячештамповочную линию, оснащенную роботами для производства автомобильных деталей небольших размеров (см. рисунок).

При нажатии кнопки на пульте управления загрузочный робот 1 с гидравлическим приводом берет из накопителя 2 заготовку и укладывает ее в ориентированном положении на транспортер нагревателя 3. Робот может выполнять следующие движения: перемещения вправо-влево, вперед-назад, поворот, подъем и опускание руки, подъем, опускание и вращение захватов, их захват и разжим. Рука робота снабжена датчиками: контакта с заготовкой, усилия подъема и ориентации заготовки. Система управления обеспечивает автоматический контроль правильности захвата заготовки и ее ориентации при укладке на транспортер. При работе загрузочный робот постоянно обследует пространство накопителя с заготовками до полного его опорожнения.

Средняя продолжительность цикла работы линии 8 с, что соответствует производительности 450 поковок в 1 ч. На выходе из индукционного нагревателя 4 нагретая заготовка по транспортеру



пресса 5 передается на приемную позицию пресса 6, отстоящую от первого ручья штампа на величину шага между ручьями. Каждый захват многозахватного пневматического робота имеет собст-

венный независимый привод, благодаря чему робот может перемещать одновременно четыре заготовки и выполнять пять движений.

Робот 7 осуществляет следующие операции: одновременный подъем заготовки, поступившей из нагревателя, и заготовки из предварительного ручья; смазку штампов, перемещение предварительно отштампованной заготовки на следующую позицию, а поковки из окончательного ручья — на транспортер. Первый приводной механизм многозахватного робота поворачивает заготовку на 90°, второй — на 180°. Продолжительность полного цикла работы робота — 5,5 с, что соответствует производительности 650 шт./ч.

Движения робота управляют микро-ЭВМ, которая контролирует также работу вспомогательного оборудования, в частности степень заполнения накопителя после его опорожнения, наличие заготовок на транспортере, обеспечивает немедленную остановку линии и подачу звукового сигнала при возникновении аварийных ситуаций.

¹ Benedetti A. Robots in the forge. — *Tecnologia meccanica*, 1980, 9, № 2, с. 42—44.

УДК 621.7/9:629.143.002

СТАНКИ ДЛЯ ОБРАБОТКИ КОЛЕНЧАТЫХ И КУЛАЧКОВЫХ ВАЛОВ

Для крупносерийного и массового производства фирма Хеллер изготавливает круглофрезерные (5—7 фрез с наружными зубьями) станки, на которых одновременно обрабатываются коренные шейки коленчатого вала, а в специальном исполнении — также его носок и фланец.

Для обработки шеек коленчатых валов служит станок RFKL-550 с автоматической разгрузкой. Валы поступают на станок после фрезерноцентральной операции с обточенными фланцем и носком;

Для одновременного фрезерования всех концентрически вращающихся поверхностей коленчатого вала и исключения последующей токарной обработки служит станок RFKL-350N новой компоновки. Его массивная головка под действием двух гидроцилиндров, установленных напротив регулируемых жестких упоров, может поворачиваться вокруг

оси качаний. На головке имеется сменная кассета, на которой в подшипниках с предварительным натягом монтируются комплекты дисковых фрез. Привод осуществляется от встроенного редуктора.

Валы поступают на станок после фрезерноцентральной операции, при выполнении которой на двух щеках центральной шатунной шейки обрабатываются небольшие опорные поверхности, используемые для базирования вала.

В начале цикла фрезерная головка поворачивается на холостом ходу, затем врежется в заготовку до контакта с жесткими упорами. После этого все концентрические поверхности фрезеруются за один оборот вала. Применение активного контроля обеспечивает высокую точность.

На станке такого же типа, но без центрального узла привода, можно фрезеровать детали типа цапф и валов-шесте-

рен, имеющие большое число венцов, которые сложно обрабатывать на токарных станках из-за образующейся сливной стружки. Привод детали встраивается в одну из задних бабок.

Фирмой созданы также двухшпиндельные круглофрезерные станки RFN с ЧПУ для одновременной обработки двух кулачковых валов. На этих станках по эталонному кулачковому валу фрезами с наружными зубьями последовательно обрабатывается каждый кулачок вала, что позволяет обрабатывать кулачки прямолинейного и даже вогнутого профиля. Теми же фрезами можно снимать фаски. Кроме того, с той же установкой можно обрабатывать шатунные шейки и эксцентрики.

Перед круглофрезерной обработкойковки или отливки проходят фрезерноцентральной операцию, а затем то-

карную обработку обоих концов и всех опорных шеек.

В зависимости от длины, обрабатываемые валы поддерживаются по одной или нескольким предварительно обточенным опорным шейкам самоустанавливающимися люнетами.

На панели управления системы ЧПУ расположены все элементы для настройки цикла обработки. Система управления обеспечивает программирование профилей кулачков и заменяет электронную копирующую систему и эталонный кулачковый вал.

Время обработки двух распределительных валов четырехцилиндрового двигателя составляет 1,8 мин, шестнадцатицилиндрового двигателя — 2,8 мин.

В. А. ПОТАПОВ

РЕФЕРАТЫ СТАТЕЙ

УДК 621.436.018

Влияние отношения объема камеры сгорания к объему сжатия на показатели рабочего процесса дизеля. Гальговский В. Р., Бессонов Н. И., Филиппов Т. Р. — Автомобильная промышленность, 1981, № 7

Представлены материалы исследований по влиянию «вредных» объемов на показатели дизеля и даны рекомендации по снижению расхода топлива, дымности и токсичности отработавших газов. Табл. 2. Рис. 5. Библ. 4.

УДК 621.436—232.1.004.67

Восстановление шатунов двигателей ЯМЗ промышленным методом. Долецкий В. А., Перцев А. В. — Автомобильная промышленность, 1981, № 7.

Приведены данные исследования технического состояния ремонтного фонда шатунов на ремонтных предприятиях страны.

Проанализированы существующие методы ремонта шатунов. Описаны основные недостатки методов восстановления с применением наплавки; электролитического осталивания; метода фрезерования шлицев. Описан разработанный на ЯМЗ метод восстановления, обеспечивающий качественное восстановление шатунов на промышленной основе. Табл. 3. Рис. 2.

УДК 629.113:539.538.004.62

О шаржировании деталей двигателей абразивными частицами. Григорьев М. А., Коган Б. М. — Автомобильная промышленность, 1981, № 7.

Приведен вывод аналитических зависимостей условий шаржирования абразивными частицами поверхностей трения. Рис. 3. Библ. 4.

УДК 629.113.011.6

Взаимосвязь элементов корпусов кузовов легковых автомобилей. Багров Г. М., Малышенко Б. П. — Автомобильная промышленность, 1981, № 7.

Приведен анализ конструктивного исполнения корпусов кузовов легковых автомобилей и показана взаимосвязь их отдельных частей. Табл. 3. Рис. 1. Библ. 3.

УДК 629.114.42.011.5—03.001.5:539.538

Исследование износостойкости материалов кузовов самосвалов автомобилей. Виноградов Э. В., Молчанов М. Д., Тихонов А. О. Н.

Приведены результаты изучения износостойкости алюминиевого и стального проката. Рис. 1. Библ. 3.

УДК 629.113.011.5—752.001.5

Метод выявления сечений силовых элементов с наибольшими динамическими напряжениями по резонансным формам колебаний кузова автомобиля. Потехин А. Ф., Нагулин Н. И., Галаев В. И. — Автомобильная промышленность, 1981, № 7.

Предложена методика определения сечений силовых элементов с наибольшими напряжениями при испытаниях кузова автомобиля, позволяющая существенно сократить объем проводимых исследований по прочности и жесткости на любой стадии изготовления кузова. Рис. 2. Библ. 2.

УДК 629.113.073.243.5:628.517.2

Снижение уровней шума и вибраций отечественных автомобилей. Резвяков Е. М., Ильясевич И. А. — Автомобильная промышленность, 1981, № 7.

Приведены результаты работ по снижению уровней шума и вибраций отечественных автомобилей, даны рекомендации по их уменьшению. Рассмотрены основные методики для виброакустических исследований кузова, силового агрегата, трансмиссии, основные характеристики вибропоглощающих и звукоизолирующих материалов, используемых для борьбы с шумом и вибрацией, даны области их применения. Показано, что путем внесения конструктивных изменений в такие агрегаты автомобиля, как кузов, силовой агрегат, трансмиссию, а также применение эффективных вибропоглощающих и звукоизолирующих материалов уровни внутреннего шума отечественных легковых автомобилей могут быть понижены до 77 дБА. Табл. 5. Рис. 7. Библ. 6.

Уважаемые читатели!

Не забудьте своевременно оформить подписку
на журнал
«Автомобильная промышленность» на 1982 г.

Подписку можно оформить
в пунктах связи и у общественных распространителей печати.

Журнал распространяется только по подписке!

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор Л. Е. Холлова

Сдано в набор 07.05.81.

Подписано в печать 09.07.81.

T-20673

Формат 60×90¹/₈

Печать высокая.

Усл. печ. л. 5,0 Уч.-изд. л. 8,4

Тираж 14124 экз.

Заказ 284.

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
г. Подольск, ул. Кирова, д. 25

Вологодская областная универсальная научная библиотека

www.booksite.ru

О ПРИЕМЕ В АСПИРАНТУРУ

Завод-вуз при Московском автозаводе им. И. А. Лихачева объявляет прием в аспирантуру в 1981 г. (с отрывом и без отрыва от производства) по специальностям:

05.16.01. МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ;

0.5.16.04. ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО;

05.13.07. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И РЕГУЛИРОВАНИЕ, УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ;

01.02.06. ДИНАМИКА, ПРОЧНОСТЬ МАШИН, ПРИБОРОВ И АППАРАТУРЫ;

05.02.08. ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ;

05.05.03. АВТОМОБИЛИ И ТРАКТОРЫ;

05.03.05. ТЕХНОЛОГИЯ И МАШИНЫ ОБРАБОТКИ МЕТАЛЛОВ ДАВЛЕНИЕМ;

05.04.05. ТЕХНОЛОГИЯ И МАШИНЫ СВАРОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА.

По всем этим специальностям во вузе имеются специализированные советы.

В аспирантуру с отрывом от производства принимаются лица не старше 35 лет, а в аспирантуру без отрыва от производства — не старше 45 лет. Поступающие в аспирантуру должны иметь опыт практической работы не менее двух лет по профилю избранной научной специальности.

ПРИНИМАЮТ ДОКУМЕНТЫ И ПРОВОДЯТ ВСТУПИТЕЛЬНЫЕ ЭКЗАМЕНЫ 2 РАЗА В ГОД:

весной — прием документов с 1 декабря по 1 марта, вступительные экзамены с 1 по 31 марта;

осенью — прием документов с 1 июля по 1 октября, вступительные экзамены с 1 по 31 октября.

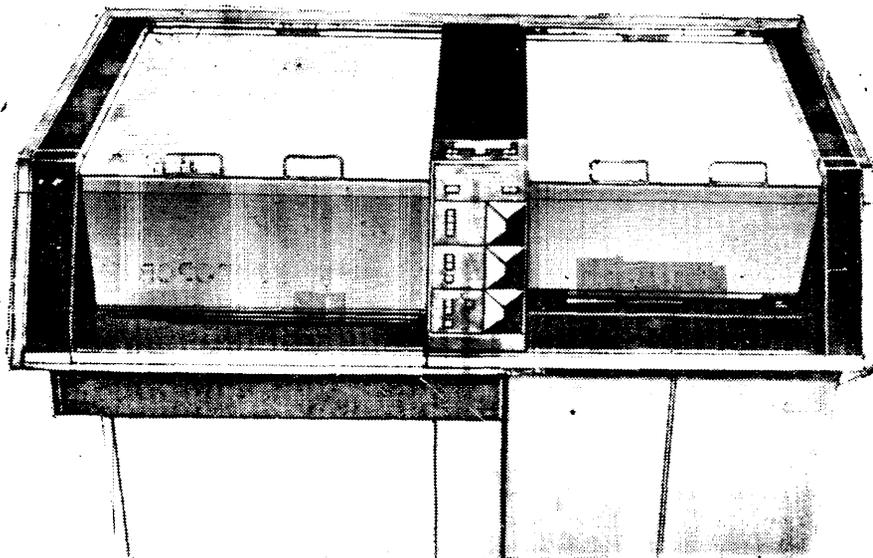
Заявления о приеме в аспирантуру подаются на имя ректора с приложением документов согласно положению об аспирантуре. Лицам, допущенным к сдаче экзаменов в аспирантуру, предоставляется отпуск (30 календарных дней) с сохранением заработной платы по месту работы для подготовки и сдачи экзаменов.

Справки по телефону: 277-27-46.

КСЕРОКС 2080

НОВАЯ УНИКАЛЬНАЯ СИСТЕМА

Предназначена она для обработки чертежей больших форматов: на машине можно копировать чертеж с кальки, «синьки», обычной бумаги, картонной основы, с нанесенными на нее аппликациями, в том же масштабе, с уменьшением или увеличением его.



Большой диапазон регулирования по вертикали и горизонтали позволяет выдерживать масштаб с высокой точностью.

Ксерокс 2080 выполняет отличные копии с полутонных оригиналов, что дает возможность воспроизводить не только линейное, но и объемное изображение чертежа.

Копии изготавливаются на рулонной или листовой бумаге, а также на кальке, ацетатной и полиэфирной пленке.

Способность Ксерокс 2080 копировать чертежи большой длины делает ее полезной при проектировании и воспроизведении схем трубо- и газопроводов.

Возможность получать не зафиксированные копии позволяет дорабатывать и

изменять отдельные узлы больших машиностроительных чертежей с последующей автономной фиксацией всего изображения в целом.

Система Ксерокс 2080 обладает еще рядом ценных качеств, позволяющих быстро и эффективно обрабатывать техническую документацию, что ускоряет этот процесс и освобождает десятки специалистов от однообразной работы в конструкторском бюро для более созидательной и продуктивной деятельности. Скорость изготовления копий — 6 м в минуту.

Это удивительное оборудование фирмы РЭНК КСЕРОКС будет представлено на предстоящих выставках:

«Спектр-81» июль, Минск

«Связь-81» сентябрь, Москва

«Полиграфбуммаш-81» сентябрь, Ленинград

RANK XEROX

Адрес Московского представительства фирмы Рэнк Ксерокс: 4-й Добрынинский пер., 6/9, тел.: 237-68-42

Приобретение товаров у иностранных фирм осуществляется организациями и предприятиями в установленном порядке через МИНИСТЕРСТВА и ВЕДОМСТВА, в ведении которых они находятся. Запросы на проспекты и каталоги следует направлять по адресу: 113461, Москва, Каховка, 31, корп. 2, В/О «Внешторгкларма», фирма «Инореклама».

Ссылкайтесь на № 3707—81/115/12/135

В/О «ВНЕШТОРГРЕКЛАМА»