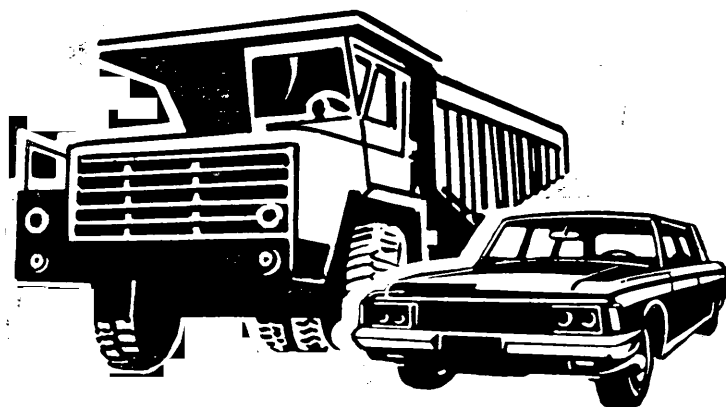


АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ 1985 1-6



АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

ЯНВАРЬ
1985

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1930 года

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Москва • Машиностроение •

50-ЛЕТИЮ СТАХАНОВСКОГО ДВИЖЕНИЯ — ДОСТОЙНУЮ ВСТРЕЧУ!

ОБРАЩЕНИЕ

**ветеранов автомобильной промышленности, передовиков
и новаторов производства к рабочим,
инженерно-техническим работникам и служащим
производственных объединений, предприятий
и организаций отрасли**

ДОРОГИЕ ТОВАРИЩИ!

В августе 1985 года трудящиеся нашей Родины отметят 50-летие стахановского движения. Это движение явилось ответом трудящихся на призыв партии повысить эффективность производства на основе лучшего использования техники, рабочего времени, профессионального мастерства, высокой сознательности и инициативы советских людей.

«Коммунизм начинается там, — подчеркивал Владимир Ильич Ленин, — где появляется самоотверженная, преодолевающая тяжелый труд, забота рядовых рабочих об увеличении производительности труда ...» Повышение производительности труда — основа высоких темпов роста общественного производства и увеличения национального дохода — источника дальнейшего развития экономики и народного благосостояния. Вся история стахановского движения, передовой опыт социалистического соревнования — живой «родник» резервов, которые позволяли и позволяют трудиться многим так, как поначалу работают отдельные новаторы производства. До сих пор живет заповедь первых стахановцев — «Сегодня рекорд — завтра норма!»

Зачинателем стахановского движения в машиностроении явился один из нас, Герой Социалистического Труда, кузнец Горьковского автозавода Александр Харитонович Бусыгин. В приветствии слету

стахановцев автотракторных заводов 10 октября 1935 г. Народный Комиссар тяжелой промышленности Г. К. Орджоникидзе писал: «Стахановско-бусыгинский метод вплотную подводит нас к осуществлению лозунга Великого Ленина — догнать и перегнать передовые в технико-экономическом отношении капиталистические страны Европы и Америки».

Советские люди, продолжая славные традиции стахановского движения, встречают знаменательный юбилей новыми успехами в труде. Претворяя в жизнь решения XXVI съезда партии, последующих Пленумов ЦК КПСС, труженики нашей страны широко развернули социалистическое соревнование за достижение высоких производственных показателей. На предприятиях автомобильной промышленности, как и других отраслей народного хозяйства, нашли распространение многие ценные начинания и патристические починны. Среди них почин: москвичей — по развертыванию социалистического соревнования под девизом «Честь и слава — по труду», ленинградцев — «Весь прирост продукции обеспечить за счет технического прогресса и максимальной загрузки оборудования», горьковчан — «Ни одного отстающего рядом» и многие другие.

На предприятиях отрасли находит широкое распространение инициатива Борисовского завода

автотракторного электрооборудования, Ярославского завода топливной аппаратуры, Московского завода автотракторного электрооборудования по выполнению пятилетнего плана к 50-летию стахановского движения и бригады сборщиков рам Горьковского автозавода (бригадир В. Орлов) «Трудиться с меньшей численностью рабочих, по технически обоснованным нормам!»

В ноябре 1984 г. многотысячный отряд трудящихся автомобильной промышленности с чувством большой гордости за нашу Советскую Родину отметил знаменательное событие — 60-летие советского автомобилестроения. Автомобильная промышленность, вся история которой неразрывно связана с основными этапами жизни страны и развитием материально-технической базы социализма, превратилась сегодня в широкомасштабное поточно-массовое производство с высоким уровнем механизации и автоматизации производственных процессов. Задания по объему производства и экономическим показателям коллективами предприятий министерства за истекший период XI пятилетки завершены успешно. Достигнутые успехи — это результат напряженного труда рабочих, научных, инженерно-технических работников и служащих отрасли, большой организаторской и массово-политической работы всех трудовых коллективов по повышению эффективности производства, наиболее полному использованию его резервов и возможностей.

Вместе с тем мы видим, что у нас еще имеются неиспользованные резервы, особенно в росте производительности труда, снижении себестоимости продукции, улучшении качества автомобильной техники. Главное — обеспечить из смены в смену, изо дня в день четкий ритм работы, выполнение планов и обязательств каждым рабочим, инженерно-техническим работником, добиться успешного выполнения заданий партии по сверхплановому повышению производительности труда на 1% и снижению себестоимости продукции дополнительно на 0,5%.

Дорогие товарищи! Мы призываем Вас в честь знаменательной даты принять повышенные социалистические обязательства, включить в социалистическое соревнование за досрочное выполнение к 50-летию стахановского движения заданий XI пяти-

летки и принятых социалистических обязательств по сверхплановому росту производительности труда и снижению себестоимости продукции. Это потребует повышения технического уровня производства, более полного использования оборудования. Пусть каждый инженерно-технический работник внесет свой достойный вклад в это важное дело.

Одним из основных факторов роста производительности труда является дальнейшее развитие бригадных форм организации труда в сочетании с работой на единый наряд и оплатой по конечным результатам. Генеральный секретарь ЦК КПСС, Председатель Президиума Верховного Совета СССР товарищ К. У. Черненко на встрече с рабочими московского металлургического завода «Серп и молот» сказал, что эта форма организации и стимулирования труда получила путевку в жизнь по инициативе передовых коллективов. Она рождена в самой гуще масс и является результатом социального творчества народа. Выработан эффективный, свойственный нашему строю путь повышения производительности труда. Необходимо и в дальнейшем развивать и совершенствовать эту прогрессивную форму организации труда, активнее внедрять бригадный хозяйственный расчет.

Мы обращаемся к Вам, дорогие товарищи, с призывом еще шире развернуть социалистическое соревнование и направить его на практическое решение поставленных задач, освоить до конца пятилетки на полную мощность производство новых прогрессивных моделей автомобильной техники, учитывающей современные достижения научно-технического прогресса, которые будут определять производительность и экономичность автопарка страны в XII пятилетке — пятилетке решающего перелома в деле интенсификации, повышения эффективности народного хозяйства.

Мы призываем Вас встать на стахановскую вахту, посвященную знаменательному юбилею, сделать каждый день днем ударного труда, наивысшей производительности и высокого качества работы, сохранить этот трудовой ритм до конца XI пятилетки.

Автомобилестроители! Встретим славный юбилей стахановского движения новыми трудовыми успехами!

БУСЫГИН А. Х.

зачинатель стахановского движения в машиностроении на Горьковском автомобильном заводе Герой Социалистического Труда

БУШУЕВ С. М.

продолжатель стахановского движения на Московском автомобильном заводе имени И. А. Лихачева
Лауреат Государственной премии СССР

ЗАЙЧЕНКО С. Н.

бригадир Кременчугского автомобильного завода имени 50-летия Советской Украины
Герой Социалистического Труда

ВЕРШИННИН Д. И.

токарь Горьковского автомобильного завода
Герой Социалистического Труда
Лауреат Государственной премии СССР

МАЛИН К. Н.

наладчик Московского автомобильного завода имени И. А. Лихачева Герой Социалистического Труда

МОТОВА Н. М.

шлифовщица Первого государственного подшипникового завода Герой Социалистического Труда

СМИРНОВ В. С.

токарь Московского завода автотракторного электрооборудования Лауреат Государственной премии СССР

КАРПОВ В. П.

фрезеровщик Автомобильного завода имени Ленинского комсомола Герой Социалистического Труда

УДК 621.757.06(083.72):629.113.002

Оптимизация отраслевого типажа узлов сборочного оборудования

А. Г. АНДРЕЕВ, д-р техн. наук А. И. ДАЩЕНКО, канд. техн. наук И. И. ЛАМИН

МКТЭИавтопром, МАМИ

ПРИ СОЗДАНИИ автоматизированных сборочных систем для автомобилестроения все большее распространение получает метод агрегатирования, основанный на использовании унифицированных узлов и базовых деталей: он обеспечивает минимальные стоимость и сроки проектирования и изготовления оборудования.

К числу узлов и базовых деталей, целесообразных для централизованного изготовления, относятся элементы, при помощи которых выполняются силовые соединения деталей при сборке АТС (резьбозавертывающие, прессовые, вальцовочные и другие узлы), загрузочные, ориентирующие, питающие, транспортные, контрольные устройства, а также их базовые детали. Но каждый из перечисленных элементов, если он даже входит в одну и ту же группу с несколькими другими, имеет свои параметры. Например, пневмоприводы резьбозавертывающих узлов отличаются крутящими моментами, частотой вращения шпинделя, давлением воздуха, габаритными размерами, массой, точностью срабатывания; узлы для запрессовки — осевыми усилиями, длиной хода штока, давлением жидкости или газа в цилиндре и т. д. Поэтому одна из главных задач, решаемых при подготовке производства сборочного агрегатного оборудования, — выбор рациональных параметрических рядов узлов и базовых деталей. Решается она следующим образом.

Большая часть параметров однотипных узлов и базовых деталей взаимосвязана (например, в пневмоприводах — крутящий момент с давлением воздуха, размерами и массой узлов), а остальные не оказывают существенного влияния на экономические критерии оптимизации. В связи с этим при разработке типажа можно ограничиться однопараметрическими задачами, т. е. один из наиболее существенных параметров считать главным. Например, для резьбозавертывающих узлов — крутящий момент, узлов запрессовки — осевое усилие, вибробункеров — диаметр чаши, поворотных делительных столов — диаметр планшайбы и т. д. Именно по нему и выполняется оптимизация рядов соответствующего сборочного агрегатного оборудования. Смысл оптимизации состоит в том, чтобы вместо множества значений главного параметра, нужных потребителям (спрос), предложить им ограниченное число типоразмеров узла и базовых деталей.

При таком решении интересы изготовителей и потребителей, очевидно, в какой-то мере расходятся: изготовитель сокращает свои затраты (меньше типоразмеров), а потребитель, наоборот, их увеличивает: при отсутствии в предлагаемом ряде требуемого типоразмера он вынужден брать ближайший к нему больший, т. е. более дорогой. В результате растут, кроме того, и затраты на производственную площадь, электроэнергию, амортизационные отчисления и т. д. И чем меньшим числом типоразмеров удовлетворяется потребность, тем большие потери несет потребитель. В то же время чем меньше число типоразмеров сборочных элементов, тем крупнее может быть их серия на заводе-изготовителе и тем, следовательно, меньше затраты на производство единицы этого элемента. Улучшению экономических показателей деятельности предприятий-изготовителей способствуют также более высокие цены на узлы больших типоразмеров.

Из сказанного ясно, что осуществлять разработку типажа узлов с позиций интересов только потребителей или только изготовителей сборочного оборудования нельзя. Оптимизация в данном случае — это выбор такого числа типоразмеров, с такими значениями параметров, которые обеспечивают наи-

большой экономический эффект в масштабе отрасли или всего народного хозяйства.

Расчет любого оптимального ряда типоразмеров оборудования выполняют исходя из зависимостей годовых приведенных затрат, в которых определяются только расходы, меняющиеся с изменением главного параметра. При получении такой зависимости, например, применительно к пневмоприводам резьбозавертывающих узлов, использовались существующие способы определения эксплуатационных расходов на сжатый воздух, ремонт и амортизационные отчисления, а расходы в производстве определялись в зависимости от размеров пневмоприводов и программ их выпуска.

Для расчета параметрических рядов помимо формул годовых приведенных затрат требуется знание функций спроса, на основе которых определяются диапазоны требуемых значений

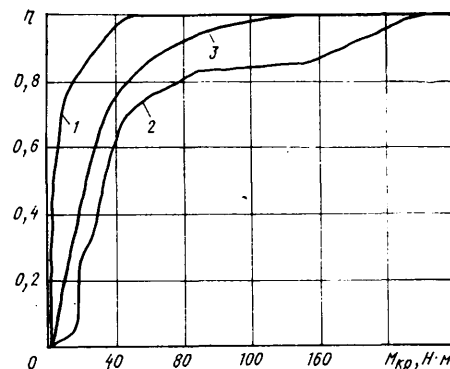


Рис. 1

главных параметров и программы выпуска каждого типоразмера. Эти функции, очевидно, должны с достаточной точностью характеризовать действительную потребность предприятий отрасли в сборочном агрегатном оборудовании, номенклатуре узлов и их параметрах. Для этого нужно, чтобы общий объем информации, поступивший от предприятий, был оптимальным, т. е. его дальнейшее увеличение не приводило к изменению параметров функции спроса. Как показали исследования, он по каждому типу узлов, устройств и базовых деталей сборочного агрегатного оборудования должен составлять 2300—2700 значений главных параметров.

На основе информации, получаемой от каждого предприятия, по методике НИИТавтопрома (расчет параметров резьбозавертывающих узлов) или методике МАМИ и МКТЭИавтопрома (транспортные, загрузочные и прессовые узлы) рассчитываются требуемые значения тех главных параметров, по которым определены функции спроса.

В качестве примера на рис. 1 показано действительное распределение требуемых значений крутящих моментов на операциях резьбозавертывания на некоторых заводах: интеграль-

Момент затяжки, Н·м	5	10	15	20	25	30	35	40	50	60	65
Частота вращения, мин ⁻¹	875	435	300	280	420	300	290	225	420	430	315
Масса, кг	1,5	2,5	1,5	1,5	2,2	2,2	2,2	3,1	5,3	4,1	4,1
Размеры (D/L), мм	40/330	40/400	40/330	40/480	40/400	40/400	40/400	40/400	70/460	70/400	70/460
Доля выпуска, %	10	12	8	14	13	11	5	4	4	4	2
Момент затяжки, Н·м	75	85	105	125	145	195	235	285	335		405
Частота вращения, мин ⁻¹	210	200	355	240	175	125	130	135	90		85
Масса, кг	5,3	4,1	5,3	6,5	6,5	6,5	15,1	15,1	15,1		15,1
Размеры (D/L), мм	70/460	70/460	70/460	80/520	90/520	80/520	80/520	80/520	80/520		80/520
Доля выпуска, %	2	2	2	1	1	1	1	1	1		1

ная кривая 1 характеризует спрос на узлы с различными диапазонами крутящих моментов затяжки резьбовых соединений на четырех заводах автотракторного электрооборудования, кривая 2 — на КАМАЗе, кривая 3 — на 11 основных заводах отрасли.

Процесс оптимизации заключается в таком перераспределении главного параметра и величины выпуска каждого типоразмера узла, детали в соответствии с функцией спроса, которое обеспечивает минимум приведенных затрат. Задача эта может быть решена только при помощи ЭВМ, так как параметрические ряды многовариантны, и, кроме того, даже при фиксированных значениях переменных вычисление каждой зависимости весьма трудоемко. Алгоритмы оптимизации, основанные на полном переборе всех вариантов, методах динамического программирования и адаптивном, в настоящее время разработаны. Они, оперируя, по существу, одними и теми же данными (сведения о потребности в виде функции спроса или таблицы; целевая функция в виде приведенных затрат, зависящих от количества и значений параметров типоразмеров; годовая программа выпуска изделий данного типа), имеют принципиально разные пути решения поставленной задачи.

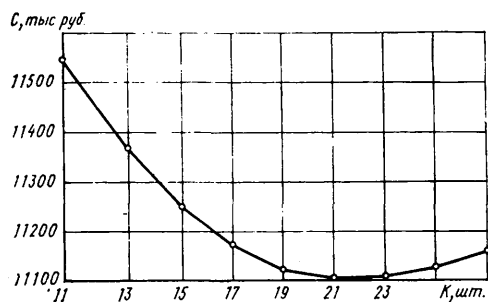


Рис. 2

Так, алгоритм, основанный на переборе всех вариантов параметрических рядов, предусматривает формирование вариантов, отличающихся числом типоразмеров и значениями их главного параметра при условии, что каждый вариант обязательно включает наибольший типоразмер; расчет приведенных затрат для каждого варианта и выбор варианта с минимальными приведенными затратами. Несмотря на простоту реализации на ЭВМ, этот алгоритм имеет ограниченное применение, так как число рассматриваемых напрямую вариантов резко возрастает с ростом числа типоразмеров (число вариантов равно 2^{k-1}). Преимуществом алгоритма, основанного на методе динамического программирования, является возможность уменьшения объема вычислений за счет значительного сокращения числа исследуемых вариантов. Однако его реали-

зация на ЭВМ сложнее. Адаптивный же алгоритм позволяет обходиться меньшим объемом исходной информации и относительно небольшим числом рассматриваемых вариантов. Но он имеет свои недостатки: приближительность результатов решения, сложность для программирования, необходимость предварительной обработки исходных данных.

Опыт показывает, что алгоритм, основанный на полном переборе вариантов, целесообразно применять при расчете узлов, где главный параметр стандартизован или имеет небольшое число возможных значений, например, при расчете поворотных делительных столов или вибробункеров. В остальных случаях удобнее пользоваться алгоритмами, основанными на методах динамического программирования или адаптивным.

Таблица 2

Диаметр чаши, мм	320	630	800
Максимальная длина за- гружаемой детали, мм	30	60	80
Скорость вибротранспор- тирования, м/мин	6.6	8.4	10.0
Наибольшая масса за- грузки, кг	8.0	40.0	60.0
Размеры, мм:			
диаметр	390	710	890
высота	477	710	900
Масса вибробункера, кг	82	230	350
Доля выпуска, %	70	25	5

Все три алгоритма использовались для определения параметрических рядов основных типов узлов сборочного агрегатного оборудования. На рис. 2 в качестве примера показано, как изменяются приведенные затраты на изготовление пневмоприводов резьбовозавертывающих узлов в зависимости от числа типоразмеров. Как видно из рисунка, числом, близким к оптимальному, является 21. (Расчет велся методом динами-

Таблица 3

Диаметр планшайбы, мм	1250	1600	2500
Число рабочих постов	3; 4	4; 5; 6	6; 7; 8
Диапазон скоростей тран- спортирования, м/мин	1.5—15.7	1.1—15.3	1.6—10.3
Наибольшая масса тран- спортирования, кг	600	800	1000
Доля выпуска, %	62	23	15

ческого программирования.) В табл. 1 приведены значения крутящих моментов затяжки каждого типоразмера пневмопривода и его доли в общей программе выпуска, а также габаритные размеры и масса, взятые из анализа существующих конструкций при давлении воздуха в пневмосети в 0,5 МПа; в табл. 2 и 3 — параметрические ряды вибробункерных загрузочных устройств и столов непрерывного вращения.

УДК 629.113:621.43.001

Токсичность камер сгорания ГТД

Канд. техн. наук В. Г. ВОРОНИН

Московский институт инженеров железнодорожного транспорта

АВТОМОБИЛЬНЫЕ газотурбинные двигатели оснащаются камерами сгорания различных типов — диффузионными (трубчатыми и кольцевыми) и гомогенно-диффузионными (с форкамерой-испарителем). Опыт работы уже сейчас позволяет оценить их по многим показателям, в том числе и по экологической эффективности.

Так, исследования ГТД мощностью от 30 до 1100 кВт показали (см. таблицу), что кольцевые диффузионные камеры сгорания (рис. 1) более токсичны, чем трубчатые (рис. 2). Объясняется это различной степенью равномерности перемешивания топлива и воздуха и, как следствие, неоднородности температурного поля по фронтальному сечению камеры. Из таблицы, в частности, видно, что наибольшие концентрации токсичных веществ наблюдаются у кольцевых камер

газах у нее несколько ниже, чем у предыдущей. Если же трубки заменить на одну форсунку ротационного типа, вращающуюся с частотой вращения вала двигателя и выполненную в виде диска с тремя отверстиями диаметром 3 мм, через которые за счет центробежных сил происходит распыление топлива (тип 3), концентрации токсичных веществ оказываются еще ниже. При этом с диапазона 10 000—16 000 мин⁻¹ частота вращения форсунки не влияет на состав отработавших газов.

Индивидуальные трубчатые камеры сгорания с одной одноступенчатой центробежной невращающейся форсункой (рис. 2а) — тип 4 — позволяют получить большую равномерность распределения топлива по фронтальному сечению камеры сгорания и однородность температурного поля, что обеспечи-

Компоненты	Тип камеры сгорания			
	1	2	3	4
Оксид углерода, % по объему	0,020—0,100	0,013—0,027	0,008—0,028	0,013—0,026
Углеводороды, г/м ³	0,028—0,160	0,065—0,110	0,002—0,130	0,019—0,069
Оксиды азота, г/м ³	0,113—0,280	0,145—0,200	0,030—0,130	0,054—0,100
Альдегиды, г/м ³	0—0,015	0—0,004	Не определялись	Не обнаружены
Сажа, г/м ³	0,0035—0,0075	0,0130—0,0350	Не определялись	0,0098—0,0195

сгорания противоточного типа с поворотом потока газа на 180° (тип 1) и шесть выносными головками, расположенными под углом 45° к оси камеры (рис. 1а). В этой камере топливо в каждую её головку подается через отдельную центробежную форсунку. При таком вводе топливо по фронтальному сечению камеры распределяется неравномерно, кроме того, поворот факела пламени увеличивает вероятность обрыва цепных реакций горения у ее стенок, особенно в зоне изгиба. Прямоточная без поворота пламени кольцевая камера (рис. 1б) — тип 2 — с вводом топлива через 22 Г-образные трубки обеспечивает более равномерное распределение топлива по фронтальному сечению камеры, а отсутствие поворота газового потока уменьшает вероятность обрыва цепных реакций горения у стенок камеры. В результате концентрация токсичных веществ в выбрасываемых отработавших

газах еще меньше, чем у предыдущей. Если же трубки заменить на одну форсунку ротационного типа, вращающуюся с частотой вращения вала двигателя и выполненную в виде диска с тремя отверстиями диаметром 3 мм, через которые за счет центробежных сил происходит распыление топлива (тип 3), концентрации токсичных веществ оказываются еще ниже. При этом с диапазона 10 000—16 000 мин⁻¹ частота вращения форсунки не влияет на состав отработавших газов.

Индивидуальные трубчатые камеры сгорания с одной одноступенчатой центробежной невращающейся форсункой (рис. 2а) — тип 4 — позволяют получить большую равномерность распределения топлива по фронтальному сечению камеры сгорания и однородность температурного поля, что обеспечи-

Рис. 1. Конструктивные схемы испытанных диффузионных камер сгорания кольцевого типа:

а — противоточная кольцевая камера сгорания с поворотом потока газа на 180° и подачей топлива шестью форсунками; б — прямоточная кольцевая камера сгорания с 22 Г-образными топливораспыливающими трубками и топливной форсункой ротационного типа
1 — топливо; 2 — воздух; 3 — отработавшие газы; 4 — воспламенитель; 5 — вращающаяся форсунка

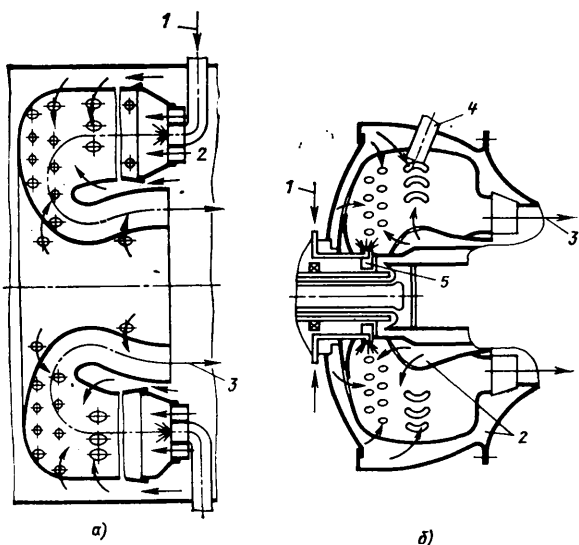
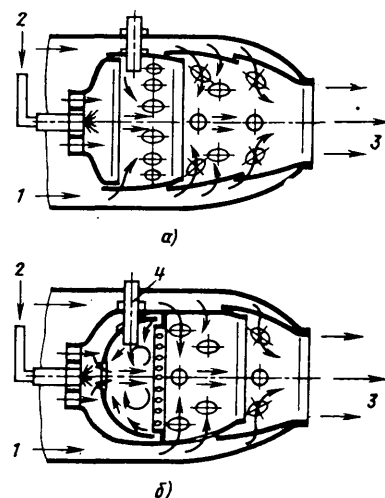


Рис. 2. Конструктивные схемы испытанных диффузионных индивидуальных трубчатых камер сгорания: а — камера сгорания с непосредственным факельным смесеобразованием; б — камера сгорания с испарительным дефлектором, образующим форкамеру предварительного смесеобразования
1 — воздух; 2 — топливо; 3 — отработавшие газы; 4 — испарительный дефлектор



«удельная токсичность двигателя», учитывающие, помимо концентрации, степень токсичности каждого компонента отработавших газов. Однако на практике отношение L_k/D_k выбирают чаще всего с учетом общей компоновки двигателя, при этом наблюдается тенденция к уменьшению отношения L_k/D_k . Так, если отечественные ГТД моделей 1960—1965 гг. были оснащены камерами сгорания с отношением L_k/D_k , равным 2,08—1,85, то в настоящее время это отношение уменьшилось до 1.

Параметры токсичности индивидуальных трубчатых камер сгорания для уже заданных габаритных размеров могут быть улучшены, если будут выполнены определенные мероприятия по организации предварительного смесеобразования и последующего полного сгорания однородной топливоздушной смеси, например, за счет оснащения форкамерами-испарителями. Так, показанная на рис. 2,6 камера с испарительным дефлектором с центральным отверстием обеспечила концентрацию окиси углерода 0,025—0,035%, суммарных углеводородов 0,005—0,013 г/м³, окислов азота (в пересчете на N₂O₅) 0,020—0,030 г/м³, сажи 0,004—0,012 г/м³, а альдегиды при ее работе вообще не были обнаружены. Уменьшение концентраций наиболее токсичных компонентов сажи и окислов азота при одновременном снижении концентрации углеводородов дало в пересчете на параметр «удельная токсичность двига-

теля» снижение в 1,5 раза суммарной токсичности отработавших газов в эксплуатационном диапазоне ГТД.

Форкамеры-испарители могут быть различного конструктивного исполнения, но все они, как правило, создаются с целью обеспечения предварительного приготовления однородной топливоздушной смеси и полного сгорания ее в укороченном объеме первичной зоны горения при наименьшем времени пребывания горючей смеси и продуктов сгорания в зоне высоких температур.

На рис. 2,6 показана малотоксичная камера сгорания с форкамерой-испарителем, где предварительно готовится богатая гомогенная горючая смесь с $\alpha=0,7\div 0,9$. Однако камеры этого типа, обладая приемлемыми характеристиками по срыву пламени и обеспечивая малые концентрации окислов азота и сажи, не снижают в достаточной мере концентрации углеводородов и окиси углерода. Более радикального уменьшения концентрации всех токсичных веществ можно добиться, подготавливая в форкамере-испарителе бедную гомогенную смесь с $\alpha=1,5\div 2,5$. Однако такая смесь на режимах холостого хода, малых нагрузок и переходных режимах не обеспечивает устойчивого горения пламени. Избежать этого недостатка можно за счет дежурного факела пламени в первичной зоне основной камеры сгорания.

УДК 621.43.004.67:621.43-233.132

Восстановление коленчатых валов

А. В. РОМАНОВ, канд. техн. наук Н. В. АВДЕЕВ

ПКТБ Госкомсельхозтехники УзССР, Ташкентский политехнический институт

ОДНОЙ из основных деталей двигателя ЗИЛ-130, определяющих ресурс его работы, является коленчатый вал, долговечность которого, в свою очередь, зависит от его сопротивления усталости и износостойкости. В данной статье приведены результаты исследования износа коленчатого вала двигателя ЗИЛ-130, дан анализ существующих способов его восстановления и описана перспективная технология ремонта валов — металлизирование.

Результаты измерений показали, что износ как коренных, так и шатунных шеек подчиняется определенной закономерности: по длине наблюдается конусность, по сечению — овальность, причем у шатунных шеек величина наибольшего износа находится в точках, соответствующих ГМТ, что хорошо согласуется с ранее опубликованными данными.

Для восстановления валов в настоящее время используют пять способов нанесения покрытий: наплавление, осталивание, хромирование, термическое напыление и металлизирование. Из известных вариантов наплавления наибольшее применение получили автоматическое наплавление под слоем флюса и вибродуговое. Сообщалось также о восстановлении коленчатых валов наплавлением в среде углекислого газа. Оба первых варианта выполняются на специализированных станках со смещающимися центрами: при наплавлении под слоем флюса используют автоматы АВС, А-874, а при вибродуговом КУМА-5 и др.

Наплавлением на шатунные и коренные шейки наносится компактный слой металла, обладающий высокой прочностью сцепления с основанием. Твердость наплавленного слоя составляет 45—50 HRC, износостойкость восстановленных шеек достигает 70—80% износостойкости новых.

Недостатками наплавления являются необходимость предварительного шлифования шеек на глубину до 1,0—1,5 мм, большая (до 4—6 мм) толщина наплавленного металла, значительные деформации вала и остаточные напряжения в материале (особенно при вибродуговом наплавлении), что ведет к отбраковке или разрушению восстановленных валов. Сопротивление усталости наплавленных валов составляет 60—70% сопротивления усталости новых (при плазменном наплавлении она составляет 74%).

Осталивание, или восстановление коленчатых валов твердым железом, включает их очистку, механическую обработку, промывку ацетоном, зачистку наждачным полотном, монтаж на подвеску, электрохимическую очистку, осаждение твердого железа, обработку после осаждения, промывание и механическую обработку. Покрытия, полученные этим способом, обладают большим диапазоном толщин наносимых слоев. При использовании специальных приспособлений можно наносить покрытия одновременно на несколько валов. Но, как видно из приведенного перечня операций, этот способ вос-

становления весьма сложен и трудоемок, что ограничивает его применение в производстве. Кроме того, валы, восстановленные этим способом, обладают низким сопротивлением усталости.

Хромирование позволяет получать износостойкие покрытия толщиной 250—300 мкм, обладающие высокой твердостью. Однако возникающие в них внутренние напряжения значительно снижают сопротивление усталости вала.

Термическое напыление имеет, как и наплавление, несколько вариантов: газовая металлизация и плазменное напыление.

Отличительная особенность газовой металлизации (ее можно выполнять на аппаратах УПН-6, УПН-8, МГИ-4А и др.) — низкое термическое воздействие на материал восстанавливаемой детали, в связи с чем практически исключаются деформации. Таким напылением наносят покрытия, имеющие широкий диапазон по твердости (от 200 до 600 HRC), пористости (от 0 до 50%) и другим свойствам. Однако прочность сцепления покрытия с основанием в этом случае невысокая, что пока еще сдерживает широкое применение способа при восстановлении коленчатых валов.

Плазменное напыление осуществляют на серийно выпускаемых установках УПУ-ЗД, УМП-6-68 и др., в которых в качестве плазмообразующих газов используются аргон или азот. Подготовка поверхности состоит в абразивно-струйной обработке, которая химически активизирует подложку и создает шероховатость. Режим напыления: ток — 280—300 А, рабочее напряжение — 82—88 В, расход азота — 32—34 л/мин, рабочее давление — 50—53 МПа, напыляемый материал — порошок ВСНГН. Твердость полученного покрытия составляет 58—59 HRC. Износостойкость пары сталь 45-ВСНГН при различных условиях испытаний выше износостойкости пары сталь 45 — баббит БН-6 в 1,5 раза. Однако вследствие слабого сцепления напыленного слоя с основанием надежность восстановленных деталей очень низкая, что также ограничивает массовое применение этого способа. В случае нанесения и последующего оплавления материала СНГН-55, характеризующегося высокими эксплуатационными свойствами, снижается износостойкость шеек.

Широкие перспективы по восстановлению коленчатых валов открывает металлизирование. При его использовании выполняются три операции: подготовка поверхности, нанесение «сырого» слоя из порошкового материала и его припекание. Подготовка включает нагрев коленчатых валов в атмосфере водорода до 823—853 К и последующую пескоструйную обработку. Нанесение «сырого» порошкового слоя в виде полутолук переменного сечения, предварительно изготовленных в специальной пресс-форме по схеме (рис. 1), исключает необходимость предварительной механической обработки шеек. Давление, с которым полутолук прижимают к поверхности шейки, составляет 420—450 МПа. Валы с напрессованными

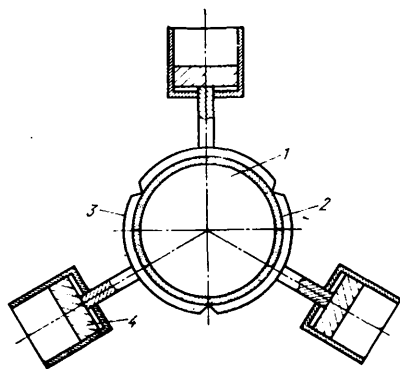


Рис. 1. Схема нанесения «сырого» порошкового слоя:
1 — шейка; 2 — полувтулка из материала покрытия; 3 — матрица; 4 — поршень

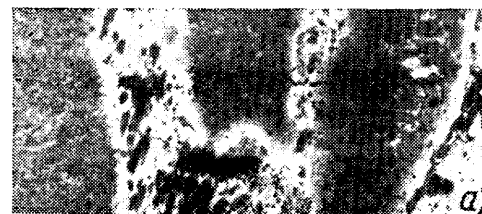


Рис. 2. Микроструктура покрытий, полученных металлизированием:
а — состав № 1; б — состав № 2 ($\times 100$)

оболочками загружаются в графитовые лодочки и засыпаются порошком окиси алюминия, затем лодочки помещаются в печь непрерывного действия (типа СШЗ), где в течение 20 мин при температуре 1373—1453 К в среде водорода происходит припекание оболочек. После этого коленчатые валы подвергаются нормализации и шлифованию. В качестве исходной шихты использовали смесь (состав № 1), содержащую чугунную стружку (с содержанием углерода 3,9%), 40% железного порошка ПЖ2М и 12% СНГН-55 (контртело — бронзовый вкладыш), или смесь (состав № 2), состоящую из обмененных гранул ТН20 и 35% бронзы БрОСЦ-5-5-5 (контртело — легированный чугун).

Микроструктуры полученных покрытий приведены на рис. 2. Покрытие состава № 1 состоит из конгломерата легированных частичек чугуна, окаймленных легированной сталью; пористость 5—6%, твердость до 745 HV. Пористость покрытия состава № 2 — 4—6%, твердость — до 86 HRA. Коэффициенты трения, замеренные на образцах на машине СМЦ-2, приведены в таблице.

Пара трения	Коэффициент трения	Относительная износостойкость
Сталь 45 — бронза	0,06	1
Состав № 1 — бронза	0,08	1,4—1,6
Состав № 2 — чугун	0,09	11,0—13,0

Сопротивление усталости образцов диаметром рабочей части 8,5 мм с покрытием толщиной 0,75 мм по сравнению с образцами, изготовленными из стали 45 для покрытия составом № 1, оказалось равным 98%, составом № 2 — 95%. Такую высокую долговечность металлизированных коленчатых валов можно объяснить, во-первых, тем, что при припекании между основанием и покрытием устанавливается органическая (химическая) связь, обеспечивающая создание монолитной конструкции; во-вторых, тем, что в процессе припекания происходит «залечивание» микротрещин за счет диффузии.

Испытания на статическую прочность образцов диаметром 23,6 мм с покрытием толщиной 0,7 мм показали, что пределы текучести образцов, покрытых составом № 1, на 10% больше, а составом № 2 — на 5% меньше, чем образцов без покрытий; предел прочности в первом случае оказался на 14, а во втором — на 9% ниже, чем у образцов без покрытий. Существенным достоинством приведенной выше технологии металлизирования является то, что при припекании не только не происходит деформации, а, наоборот, устраняется прогиб вала, полученный в процессе эксплуатации.

Таким образом, результаты экспериментальных работ по нанесению покрытий на шейки коленчатых валов подтверждают перспективность данного способа восстановления деталей.

УДК 621.43.001.4:629.113

Новые методы испытаний автомобильных двигателей

Кандидаты техн. наук В. В. КАРНИЦКИЙ, Ю. В. ХРАМОВ
НАМИ

АВТОМОБИЛЬНЫЕ двигатели — бензиновые, газовые и дизели — достигли в настоящее время такой степени совершенства, когда улучшение их основных параметров становится все более трудоемким делом. Однако быстрое истощение запасов жидкого топлива на земном шаре, а также развернутая повсеместно борьба за улучшение экологии заставляют конструкторов, технологов и испытателей постоянно заниматься их усовершенствованием. Усилия создателей автомобильных двигателей сосредоточены при этом на трех основных направлениях: повышение топливной экономичности, улучшение экологических показателей (снижение токсичности выбросов, шума, вибраций и т. д.), снижение материалоемкости при одновременном повышении надежности.

В этих условиях роль методов и техники испытаний и доводки двигателей все более возрастает. Сложившаяся методология (работы в основном на стендах) уже не удовлетворяет промышленность. Дело в том, что применение на массовых автомобилях управляемого турбонаддува бензиновых двигателей, электронного управления опережением впрыскивания и цикловой подачей топлива, использование управляемого от микроЭВМ отключения цилиндров, автоматизация процессов пуска и прогрева двигателей, использование сложных антидетонационных и антидымных систем, высокоскоростных

эффективных новых рабочих процессов и т. д. очень усложнили доводку и испытания двигателей. Появилась необходимость не только в разработке и использовании нового арсенала средств испытаний (датчиков детонации, α -зондов систем исследования регулируемого турбонаддува, различных микропроцессоров и т. д.), но и привлечении для доводки двигателей широкого круга специалистов различного профиля: если, например, до недавнего времени по сложившейся в СССР и за рубежом практике испытаниями и доводкой ДВС занимались в основном инженеры-механики, теплотехники и электрики, то в настоящее время к процессу создания двигателя широко привлекаются специалисты по электронике, автоматизации, топливам и маслам, технической эстетике, химии, материаловедению и др.

Новая методология предусматривает следующие основные направления в доводке и испытаниях автомобильных ДВС.

Создание новых методик традиционных испытаний, позволяющих за короткое время выявить необходимые параметры всего двигателя или отдельных его узлов и деталей (например, создание «шоковых» ситуаций, перегрузок и т. д., сразу выявляющих «слабые» места) и выработку новых (более точных и универсальных) критериев оценки основных параметров двигателей. Для примера возьмем методы существующих

ющей оценки двух основных эксплуатационных показателей двигателей — минимального удельного расхода топлива по скоростной характеристике и расхода масла на угар (в процентах от расхода топлива). Хотя в СССР и во всем мире пользуются этими показателями при сравнении двигателей, всем ясно, что они несовершенны. Известно, что реальная топливная экономичность автомобиля в эксплуатации зависит не от одной точки на скоростной характеристике двигателя (g_{\min}), а от протекания нагрузочных характеристик, определить которые можно полем удельных расходов топлива, взятым в необходимом скоростном интервале на многопараметровой характеристике двигателя. При сравнении двигателей по расходу масла в процентах от расхода топлива получается парадокс: чем выше топливная экономичность двигателя, тем хуже он выглядит с точки зрения расхода масла. Ясно поэтому, что для сравнения двигателей по расходу масла нужно учитывать и другие показатели — геометрические размеры их цилиндро-поршневой группы, степень форсирования, тепловую напряженность и т. д. По-видимому, более совершенным показателем расхода масла является, например, удельный расход, измеряемый в г/(кВт·ч).

Автоматизация испытаний двигателей. В настоящее время принципиально и практически решены все вопросы автоматизации эксперимента, проводимого по традиционным методикам. Вместе с тем ясно, что такая автоматизация не решает главной проблемы — существенного сокращения сроков и трудоемкости доводки двигателей. В отличие от серийного производства, где механизация трудоемких ручных операций сразу дает существенный экономический эффект, автоматизация экспериментальных исследований двигателей может быть эффективной только при условии создания новой методологии автоматизированной доводки двигателей. Иными словами, система автоматизации должна создаваться одновременно с разработкой новой методологии проведения эксперимента и анализа экспериментальных данных на основе методов системного проектирования. Целью эксперимента при этом является идентификация математической модели.

Задача идентификации состоит в оценивании параметров и состояния объекта по результатам наблюдения над входными и выходными переменными в условиях функционирования объекта. (Использование термина «оценивание» связано с тем, что реальные результаты наблюдений искажены случайными воздействиями). Решение задачи может быть основано как на активных экспериментах, так и на наблюдениях над исследуемым объектом.

Четкая целенаправленность экспериментальных исследований позволит существенно сократить их общий объем, так как эксперименты, не направленные на уточнение соответствующих математических моделей, будут сокращены. Кроме того, появится возможность совмещения в одном эксперименте несколько видов испытаний двигателя.

Наличие идентифицированных моделей, с одной стороны, позволит целенаправленно изменять регулировки и конструкцию двигателя при доводке, с другой стороны — станет основой создаваемой системы автоматизированного проектирования новых двигателей (САПР-Д).

Высокое быстродействие автоматизированной системы, автоматизированное управление стендовым оборудованием и объектом испытаний позволяют сегодня ставить и практически решать вопросы сокращения времени на получение статических и динамических характеристик двигателя при необходимой достоверности результатов эксперимента. Статические характеристики могут быть получены на «медленных» установившихся режимах с учетом поправок на изменение теплового состояния и инерционные потери. Для определения динамических характеристик наиболее перспективен метод статистических испытаний, широко применяемый в радиотехнике, когда на вход исследуемого объекта подается специально сформированное воздействие, содержащее весь диапазон рабочих частот и амплитуд. Фиксируя изменение параметров на

выходе исследуемого объекта, по результатам одного эксперимента можно оценить параметры соответствующей математической модели.

Методы обработки и анализ экспериментальных данных являются неотъемлемой частью автоматизированного эксперимента. Задачи обработки некорректны, т. е. небольшие изменения исходных данных могут привести к существенному изменению решений, а реальные результаты измерений обычно содержат случайные погрешности.

При отборе возможных решений обычно используют имеющуюся информацию о решении (например, его гладкость, монотонность возрастания, характеристики шума и др.). Чем больше априорных сведений о нем, тем более устойчивой становится задача, оцениваемая к изменению исходных данных.

Для получения сопоставимых результатов автоматизированного эксперимента должны быть разработаны типовые алгоритмы обработки результатов измерений. При этом каждый полученный результат должен сопровождаться количественной оценкой доверительного интервала, в котором при заданной вероятности следует рассматривать этот результат.

Наличие системы автоматизации экспериментальных исследований позволяет воспроизвести все характерные особенности реальных дорожных условий эксплуатации двигателя в стендовой обстановке, в частности, имитировать заданную неравномерность давлений и температур на входе в двигатель, вибрации и колебания, передаваемые двигателю от автомобиля, и т. д. Поэтому вновь создаваемые экспериментальные установки должны быть оснащены программно-управляемыми механизмами имитации дорожных условий.

По измерительным и управляющим подсистемам необходимы унификация первичных преобразователей, применяемых в системах автоматизации; разработка методики метрологической аттестации, включая выявление и устранение помех и сбоев; внедрение новых, отвечающих требованиям автоматизации, первичных преобразователей, а также программно-управляемых технических средств для контроля работы систем и их метрологических исследований.

Важнейшие условия оперативного создания и внедрения методологии автоматизированного эксперимента в НИИ и на заводах отрасли — наличие единых технических средств и программного обеспечения систем автоматизации. В качестве технических средств автоматизации могут быть использованы мини-ЭВМ типа СМ-4, связанные с микроЭВМ типа СМ-1800, которые устанавливаются на испытательных стендах. Поскольку система автоматизации структурно является частью САПР-Д, мини-ЭВМ типа СМ-4 связываются с ЭВМ верхнего уровня, выбор которых определяется требованиями задачи машинного проектирования.

Автомобильный двигатель всю свою «жизнь» работает на автомобиле. Поэтому как бы ни развивались методы стендовых испытаний, в том числе с имитацией ЭВМ основных эксплуатационных условий, очень важное звено в окончательной доводке составляют дорожные испытания двигателей непосредственно на автомобилях. Их проводят на специальных автополигонах, а также в реальных условиях сети дорог общего пользования и бездорожья. Главный из таких полигонов нашей страны — Центральный научно-исследовательский автомобильный полигон НАМИ с его филиалами.

Коллективы НАМИ и ЦНИАП НАМИ за последнее время много сделали для создания новой методологии дорожных испытаний автомобилей и двигателей. В частности, установили, что при работе с двигателями оптимальным является метод «стенд — дорога — стенд»: «черновой» выбор основных характеристик двигателя производится на стенде, затем уточняется на дороге («связка» с автомобилем) и окончательно доводится и проверяется на стенде. Этот метод хорошо зарекомендовал себя, в частности, при доводке и постановке на производство модернизированных V-образных двигателей ЗМЗ для грузовых автомобилей ГАЗ и автобусов ПАЗ и КавЗ.

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

В связи с тем, что в редакцию часто поступают письма с просьбой выслать тот или иной номер журнала, сообщаем: удовлетворять такого рода просьбы редакция не в состоянии, так как журнал распространяется только по подписке. Поэтому не забудьте своевременно оформить подписку на журнал «Автомобильная промышленность».

Подписку — без ограничения и на любой срок — принимают все пункты «Союзпечати», почтамы, городские, районные узлы и отделения связи, а также общественные распространители печати. (Индекс журнала 70003.)

УДК 629.113-585.22:629.113.073.286:629.114.5

Гидротрансформаторы повышенной энергоемкости как средство улучшения топливной экономичности автобуса с дизелем

Канд. техн. наук В. В. АЛЕШИН, В. В. БАРАНОВ, И. Г. НОВОСЕЛЕЦКИЙ

НАМИ, ВКЭИавтобустром

ИЗ ПРАКТИКИ конструирования гидромеханических передач известно, что посредством совмещения характеристик двигателя и гидротрансформатора может быть подобран такой режим работы двигателя, который обеспечивает наименьший расход топлива и тягово-скоростные свойства автомобиля, удовлетворяющие требованиям соответствующей нормативно-технической документации. Сделать это можно как варьированием размеров активного диаметра гидротрансформатора при постоянном коэффициенте входного момента, так и изменением его энергоемкости при постоянном активном диаметре.

Первый путь — применительно к карбюраторному двигателю и гидротрансформатору двухступенчатой гидромеханической передачи, установленных на большом городском автобусе, — теоретически исследован в работе [1]. В ней показано, что изменение режимов работы двигателя в меньшей степени влияет на тягово-скоростные свойства автобуса и в большей — на его топливную экономичность. Так, например, при снижении частоты вращения вала двигателя при заторможенной турбине на 22% время разгона автобуса до скорости 40 км/ч увеличилось не более чем на 4% (0,8 с), расход же топлива снизился почти на 12%.

В связи с постановкой на производство средних и больших городских автобусов с дизелями и гидромеханическими передачами возникла необходимость поиска такой энергоемкости гидротрансформатора, которая обеспечивала бы выполнение требований ГОСТ 20774—75 и СТ СЭВ 2404—80 ко времени разгона и не вызывала бы повышенный расход топлива. Задачу решали в ходе специальных исследований — лабораторно-дорожных испытаний двух гидротрансформаторов: выпускаемого серийно Львовским автобусным заводом им. 50-летия СССР (коэффициент входного момента ГТД равен 0,123) и экспериментального (коэффициент входного момента — 0,199), установленных на автобусы с дизелями. Разница между частотами вращения коленчатого вала двигателя при заторможенном турбинном колесе в первом и втором случаях составила 27%.

Испытания автобуса проводили на Центральном научно-исследовательском автополигоне НАМИ и на одном из автобусных маршрутов Москвы. На автополигоне автобус испытывали в двух состояниях полной массы (13,4 и 15,6 т), которые соответствовали полным массам среднего и большого классов на динамометрической дороге и подъемах разной крутизны. Испытания на городском маршруте осуществляли при полной массе 15,6 т. В качестве типового автобусного маршрута был выбран насыщенный регулируемым перекрестками маршрут с большим числом остановок и переменным продольным профилем. Расстояние между конечными пунктами 14,4 км, среднее расстояние между остановками, с учетом дополнительных — 320—380 м. Время движения по маршруту составляло 50 ± 2 мин при средней скорости около 17 км/ч.

Чтобы исключить влияние моментов переключения передач и связанных с ними переходных процессов в двигателе и гидромеханической передаче на время и расход топлива автобусом с каждым из испытываемых гидротрансформаторов, разгоны выполняли на отдельных передачах. Характеристика разгона автобуса полной массой 13,4 т на одной передаче (первой) двухступенчатой гидромеханической передачи с каждым гидротрансформатором показана на рис. 1. Из рисунка видно, что автобус с гидротрансформатором, имеющим коэффициент входного момента $\lambda_{10} = 0,199$ (штриховая линия), разгоняется менее интенсивно, чем с гидротрансформа-

тором, у которого этот коэффициент равен 0,123 (сплошная линия). Разница по времени τ_p зависит от конечной скорости разгона и изменяется соответственно от 0,2 до 1,0 с, т. е. до 7%, расход топлива q_p в фазе разгона также отличается на 7%. Конечная скорость v_p разгона автобуса, соответствующая частоте вращения коленчатого вала 2600 мин⁻¹, с более энергоемким гидротрансформатором оказывается выше на 2,5 км/ч. Это может быть объяснено более высоким передаточным отношением в гидротрансформаторе, которое в соответствии с характеристиками совместной работы двигателя с гидротрансформаторами разной энергоемкости при постоянной частоте вращения коленчатого вала двигателя в первом случае выше, чем во втором.

На рис. 2 показано, как изменяются в зависимости от частоты вращения коленчатого вала крутящий момент M_e двигателя, часовой расход топлива G_T и крутящий момент M_1 , воспринимаемые насосными колесами гидротрансформаторов с коэффициентами входного момента 0,123 (сплошные линии) и 0,199 (штриховые линии) при передаточных отношениях $i = 0$ и 0,84 (последнее характеризует переход на режим гидромукты). Из рисунка следует, что рабочая частота вращения коленчатого вала двигателя с более энергоемким гидротрансформатором находится в пределах (штриховая линия) 1350—1830 мин⁻¹, а с менее энергоемким (сплошная линия) — 1720—2080 мин⁻¹. Очевидно, что во втором случае при разгоне можно использовать большую мощность и, следовательно, получить более высокое ускорение. Правда, часовой расход топлива здесь будет выше (средние часовые расходы в рассматриваемых пределах частот вращения коленчатого вала соответственно равны 22,8 и 27,2 кг/ч). Однако, поскольку

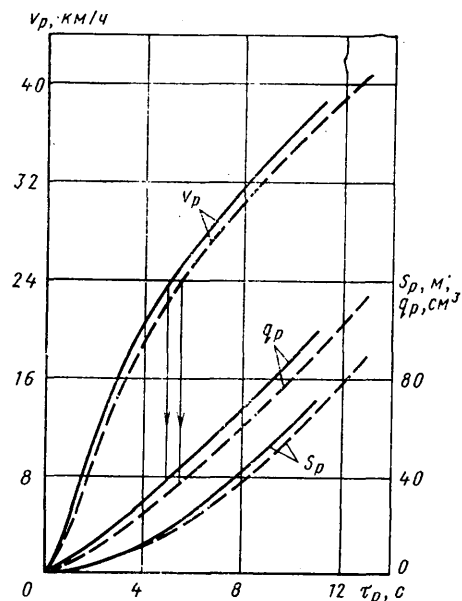


Рис. 1. Характеристика разгона автобуса полной массой 13,4 т на первой передаче двухступенчатой ГМП с гидротрансформаторами разной энергоемкости

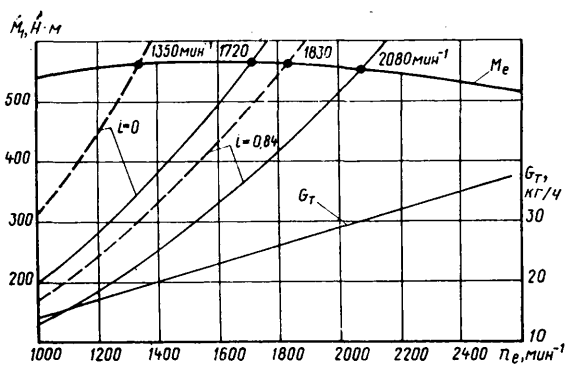


Рис. 2. Совмещение характеристик двигателя и гидротрансформаторов разной энергоёмкости

частоты вращения коленчатого вала двигателя в упомянутых пределах частот распределяются в процессе разгона неравномерно, то судить о количественном соотношении между удельными расходами, например, в л/100 км, нельзя.

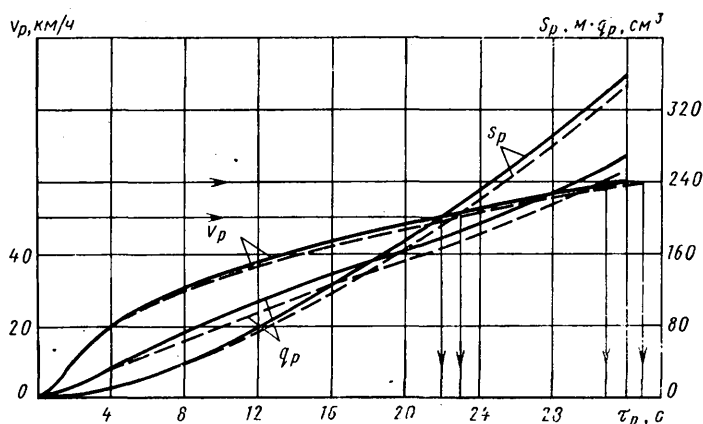


Рис. 3. Характеристика разгона автобуса полной массой 25,6 т с переключением трехступенчатой ГМП с гидротрансформаторами разной энергоёмкости

Такая закономерность изменения расхода топлива в зависимости от коэффициента входного момента гидротрансформатора подтверждена рядом характеристик разгона автобусов полными массами 13,4 и 15,6 т не только на отдельных передачах, но и с переключением передач двухступенчатой и трехступенчатой гидромеханических передач. Делалось это следующим образом. Сначала по методике НАМИ были определены оптимальные скорости движения в момент переключения передач, которые обеспечили при разгоне автобуса до скорости 60 км/ч наименьший расход топлива. Например, для автобуса полной массой 15,6 т при включении передач и блокировки третьей передачи по формуле «первая с гидротрансформатором — вторая с гидротрансформатором — третья с гидротрансформатором — третья с заблокированным гидротрансформатором (I ГТ — II ГТ — III ГТ — III ГТ блок)» оп-

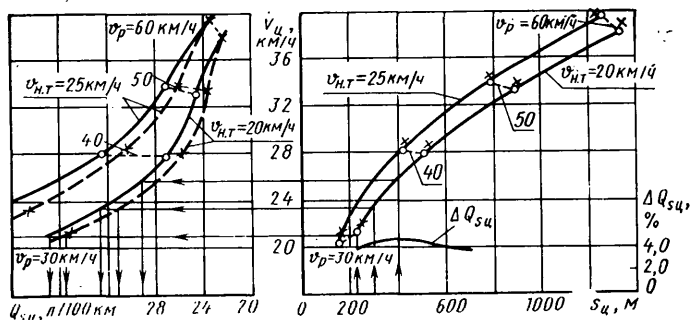


Рис. 4. Топливно-скоростная характеристика циклического движения автобуса полной массой 15,6 т с гидротрансформаторами разной энергоёмкости

тимальные скорости движения в момент переключения ступеней оказались равными соответственно 17, 27 и 38 км/ч (рис. 3). Как видно из рисунка, соотношения между скоростями и абсолютными расходами топлива при разгоне с каждым из гидротрансформаторов остались аналогичными соотношениям, приведенным на рис. 1.

Графики $v_p = f(\tau_p)$ позволяют установить, удовлетворяют или нет тягово-скоростные свойства автобуса требованиям ГОСТ 20774—75, согласно которому время разгона до скорости 60 км/ч не должно превышать 37 с, и СТ СЭВ 2404—80, в соответствии с которым время разгона до скорости 50 км/ч не должно превышать 30 с. В частности, из рисунка видно, что автобус с гидротрансформатором большей энергоёмкости не только удовлетворяет изложенным выше требованиям стандартов, но и имеет запас времени от 4 до 7 с. Этому способствует также высокая удельная мощность двигателя, равная 10,25 кВт/т.

Следует иметь в виду, что характеристика разгона автобуса недостаточна полно и точно отражает преимущество и недостатки применения гидротрансформатора повышенной энергоёмкости. Для решения вопроса о производительности автобуса необходимо сравнивать средние скорости его движения при равных расстояниях между остановками, а для суждения о топливной экономичности — расходы топлива при равных средних скоростях и равных расстояниях между остановками при циклическом движении автобуса. С этой целью по методике, изложенной в работе [2], и с учетом рис. 3 были рассчитаны топливно-скоростные характеристики циклического движения автобуса полной массой 13,4 т с двухступенчатой ГМП и 15,6 т с трехступенчатой ГМП (рис. 4).

Рассмотрим структуру характеристики, показанной на рисунке.

В правом квадранте представлена средняя скорость $v_{ц}$ в зависимости от расстояний между остановками $S_{ц}$, конечных скоростей разгона v_p и начальных скоростей торможения $v_{нт}$, равных 20 и 25 км/ч. (Выбор двух значений начальных скоростей торможения обусловлен необходимостью получения средних скоростей, что позволило бы выполнить изложенное выше условие сравнимости по топливной экономичности).

В левом квадранте показан расход топлива $Q_{сц}$ при циклическом движении в зависимости от средней скорости $v_{ц}$, конечных скоростей разгона v_p и начальных скоростей торможения $v_{нт}$ автобуса. Сравнение расходов топлива выполнено для расстояний между остановками, равных 230—700 м.

Из рисунка видно, что средние скорости циклического движения при равных расстояниях между остановками весьма близки между собой (см. «точки» и «кресты» в правом квадранте): разница между средними скоростями не превышает 0,1 км/ч. Однако расходы топлива различаются между собой в большей степени — разница превышает 1 л/100 км. В правом квадранте рассматриваемой топливно-скоростной характеристики циклического движения автобуса показана также относительная разница между расходами топлива: в зависимости от расстояний между остановками она изменяется от 3,7 до 5%.

Наименьший расход топлива имеет автобус с гидротрансформатором повышенной энергоёмкости. Средние скорости и соответствующие им расходы топлива при движении автобуса с трехступенчатой ГМП и гидротрансформаторами разной энергоёмкости на подъемах различной крутизны, а также результаты их сравнения приведены в таблице.

Полная масса автобуса, т	Крутизна подъема, %	Коэффициент входного момента 0.123		Коэффициент входного момента 0.199		$\Delta v_{ср}, \%$	$\Delta Q_{сц}, \%$
		$v_{ср}, \text{ км/ч}$	$Q_{сц}, \text{ л/100 км}$	$v_{ср}, \text{ км/ч}$	$Q_{сц}, \text{ л/100 км}$		
13,4	4	35,3	70,6	34,8	66,4	-1,4	5,9
	6	34,6	91,0	33,4	85,7	-1,0	5,8
	8	28,2	111,5	26,5	106,5	-3,0	4,5
15,6	4	34,8	85,0	32,8	78,0	-2,5	8,3
	6	31,8	102,0	30,0	95,0	-3,5	6,8
	8	26,7	119,0	25,5	115,0	-2,0	3,3

Из таблицы следует, что применение более энергоёмкого гидротрансформатора способствует снижению расхода топлива. В зависимости от полной массы автобуса и крутизны подъема разница изменяется от 3 до 8%. Разница в их средних скоростях при этом уменьшается в среднем до 2,7%.

Результаты полигонных испытаний были проверены, как уже упоминалось, на городском маршруте. Средний расход топлива автобусом с менее энергоёмким гидротрансформато-

ром составил 50,5 л/100 км, а с более энергоемким — 48,9 л/100 км (разница 3,2%). Проверка на соответствие систематическому расхождению результатов испытаний показала, что разница в расходах не случайна и ее вероятность равна 98%.

Таким образом, результаты лабораторно-дорожных испытаний автобуса с дизелем и гидротрансформаторами разной энергоемкости на автополигоне и на одном из наиболее напряженных маршрутов Москвы показали, что тягово-скоростные свойства автобуса полной массой 15,6 т с трехступенчатой гидромеханической передачей и более энергоемким гидротрансформатором соответствуют требованиям ГОСТ 20774—75 и СТ СЭВ 2404—80 и что применение более энергоемкого гидротрансформатора снижает расход топлива до 5% при циклическом движении автобуса на горизонтальных участках дороги и до 3% — на городском маршруте. Тем

самым подтверждена достоверность выводов теоретического исследования о возможном снижении расхода топлива автобусами за счет гидротрансформаторов повышенной энергоемкости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследование и разработка гидротрансформатора повышенной энергоемкости для большого городского автобуса / В. В. Алешин, Н. Д. Мазалов, С. М. Трусев и др. — Труды ГСКБ по автобусам, Львов, 1974, с. 101—112.
2. Расчет скоростных и топливных характеристик автомобиля при циклическом движении / В. В. Алешин, В. В. Погорелов, Н. Д. Мазалов, С. М. Трусев. — Труды ВКЭИ-автобуспрома, Львов, 1975, с. 39—55.

УДК 629.114.4-71:621.313.13

Усовершенствованная система охлаждения тяговых электродвигателей автомобилей БелАЗ-549

В. П. ГЕЛЬБРАС-АКСЕНОВ, канд. техн. наук Л. В. КОЧЕТКОВ, канд. техн. наук А. С. МАЗО, С. И. ЯКУШЕВ

НАМИ

КАРЬЕРНЫЕ автомобили-самосвалы особо большой грузоподъемности (75—180 т) эксплуатируются в карьерах с различными, в том числе экстремальными, погодными условиями и высокой степенью запыленности воздуха. Поэтому длительная и безотказная работа их агрегатов, особенно тяговых электродвигателей мотор-колес и другого электрооборудования, во многом зависит от степени совершенства и надежной работы системы охлаждения.

Как правило, система охлаждения тяговых электродвигателей состоит из воздушных фильтров, вентиляторов, всасывающих и нагнетательных воздухопроводов. Но на БелАЗ-549, в отличие от других моделей, система охлаждения воздушных фильтров не имеет, а для очистки воздуха используется вентилятор-пылеотделитель. Во-вторых, в качестве всасывающих воздухопроводов используется рама автомобиля. Такое решение, с одной стороны, позволило улучшить компоновку автомобиля-самосвала, уменьшить его металлоемкость, с другой — существенно затруднило нормальную работу системы охлаждения на всех режимах работы электродвигателей.

Поэтому было принято решение усовершенствовать систему охлаждения, увеличив степень очистки воздуха с 25 до 60—70%. Причем сделать это при минимальных изменениях конструкции самой системы.

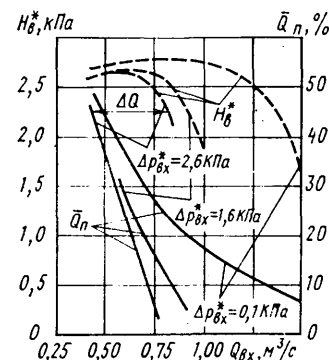
Чтобы решить эту задачу, были проведены комплексные экспериментальные исследования основного элемента системы — вентилятора-пылеотделителя кориолисового типа на стенде и автомобиле-самосвале. В их ходе определялись: сопротивление вентилятора, влияние формы, расположения и суммарной площади окон для выброса пыли, радиального и осевого зазоров между колесом и корпусом вентилятора, профиля лопатки колеса и числа лопаток на степень очистки воздуха.

Результаты исследований показали, что при увеличении сопротивления на входе $P_{вх}^*$ в вентилятор рабочий диапазон последнего по производительности сужается. При этом уменьшается и величина относительного расхода \bar{Q}_n воздуха через пылевой патрубок (рис. 1).

При некоторой предельной величине сопротивления на входе (это было зафиксировано при испытаниях как на стенде, так и на автомобиле-самосвале) выброс пыли полностью прекращается и начинается обратный подсос воздуха через пылевую улитку. Понятно, что такие режимы работы вентилятора-пылеотделителя на автомобиле-самосвале совершенно недопустимы, так как воздух в этих случаях не очищается и, кроме того, в коллекторные камеры электродвигателей дополнительно подается сильно запыленный воздух, засасываемый из зоны задних колес. Предупредить их можно, очевидно, за счет снижения сопротивления входного тракта, в качестве которого на самосвале БелАЗ-549, как уже говорилось, используется рама автомобиля. И результаты расчета ее гидравлического сопротивления, выполненного по известным методикам, показали, что такая возможность есть — путем увеличения числа входных отверстий, некоторого увеличения

площади внутренних проходных сечений и использования в качестве дополнительных отверстий для забора воздуха передних торцов лонжеронов рамы. Именно так и поступили на заводе. В результате, как показали последующие контрольные испытания, сопротивление подводящего тракта снизилось с 1,8 до 1,1 кПа, т. е. в 1,7 раза. Чтобы это соотношение сохранялось в условиях эксплуатации, нужно следить, чтобы входные отверстия и передние торцы лонжеронов рамы не забивались грязью и не загромождались посторонними предметами.

Рис. 1. Аэродинамическая характеристика вентилятора-пылеотделителя при номинальной частоте вращения ротора и различных сопротивлениях на входе: штриховые линии — $Q_n = f(Q_{вх})$, сплошные — $H_B^* = f(Q_{вх})$



В процессе доводки вентилятора-пылеотделителя было разработано и испытано восемь вариантов рабочих колес, при этом конструкция корпуса практически не менялась (за исключением размеров, определяющих осевой и радиальный зазоры). Как показали испытания, наибольшее влияние на степень очистки воздуха оказывает профиль лопатки, и в частности угол на ее выходе, форма и величина уступа на вогнутой поверхности, его изменение по оси колеса. Важным условием хорошей работы вентилятора-пылеотделителя является также правильное выполнение окон в бандеже для выброса пыли в пылевой патрубок. Наилучшая форма этих окон — прямоугольная, что соответствует форме уступа на поверхности лопатки. Не допускается значительное (более 2—3 мм) смещение окон относительно выходных кромок лопаток. Была определена оптимальная величина суммарной площади окон, при которой гарантируется отсутствие обратного подсоса через пылевой патрубок и не допускаются чрезмерные потери охлаждающего воздуха. Рациональная форма профиля лопатки и оптимальное расположение окон позволили, кроме того, значительно уменьшить отложение пыли на лопатках. Зазоры между корпусом и рабочим колесом оказались выгодным уменьшить, так как при этом растет расход воздуха. Особенно важно было уменьшить радиальный зазор, потому что от него в первую очередь зависит обратный подсос воздуха через пылевой патрубок.

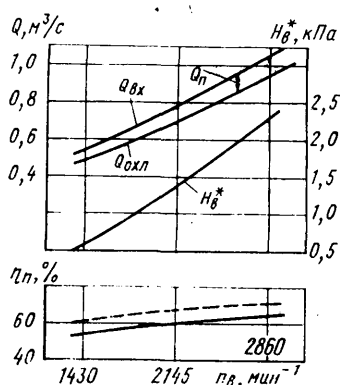


Рис. 2. Характеристики усовершенствованного вентилятора-пылеотделителя (η_p — степень очистки воздуха)

Характеристики окончательного варианта вентилятора-пылеотделителя показаны на рис. 2.

Как видно из рисунка, степень очистки воздуха зависит от режима работы вентилятора и вида пыли. Так, для «стандартной» пыли ($5600 \text{ см}^2/\text{г}$) на номинальной частоте вращения вентилятора она составила 63–65% и около 55% — на режиме холостого хода дизеля. (Расход воздуха изменялся

соответственно от 0,95 до $0,48 \text{ м}^3/\text{с}$). Однако изменение частоты вращения ротора не влияет на величину относительного расхода воздуха через пылевой патрубок, т. е. относительный расход, подобранный на расчетном режиме, примерно сохраняется и на частичных режимах работы двигателя (вентилятора-пылеотделителя).

Приведенные данные относятся к серийно выпускаемому модернизированному вентилятору-пылеотделителю, у которого в связи с технологическими упрощениями при освоении производства параметры несколько занижены. Экспериментальный же образец (штриховая линия на рисунке) обеспечивал степень очистки η_p воздуха до 72%. Но тем не менее, и при допущенных упрощениях условия работы тяговых электродвигателей с модернизированной системой заметно улучшились, надежность работы автомобилей-самосвалов БелАЗ-549 повысилась. Экономическая эффективность модернизации составляет более 2 тыс. руб. в год на один автомобиль.

УДК 629.113.012.85:629.114.4

Новые оси балансирных подвесок автомобилей КраЗ

В. В. ТАБОЛИН, А. П. АРТЕМЕНКО, И. Е. ДОЛЖЕНКОВ, О. С. ХУСИД, В. А. ДАНИЧ

Кременчугский автозавод имени 50-летия Советской Украины, Днепропетровский металлургический институт

ПЕРЕД машиностроителями в XI пятилетке поставлена задача — сэкономить 18–20% потребляемого металлопроката черных металлов. Каждое предприятие отрасли решает эту задачу, исходя из конкретных условий. Например, на КраЗе — в первую очередь за счет оптимизации массы деталей выпускаемых автомобилей. В качестве конкретного примера такого подхода можно сослаться на оси балансирных подвесок: ранее их изготавливали сплошными, из круга диаметром 105 мм; сейчас появилась возможность перейти на оси, изготавливаемые из толстостенной трубы. При этом, естественно, меняются материал и технология обработки осей.

Так, существующая технология изготовления осей включает прессование из стальной заготовки (сталь 45) круга диаметром 105 мм (прессование при температуре 1220–1270 К), повторный нагрев до 1130–1150 К с последующей закалкой в воде и отпуск при 770–820 К до твердости на поверхности HB 241–269, профилирование шеек резанием, шлифование и накатку. Опытную партию новых осей изготовляли из трубы диаметром 108×25 мм (сталь 35) при комнатной температуре с осадкой их концов при температуре 1220–1270 К. Остальные операции — такие же, как у серийных осей, но их параметры — они подобраны опытным путем, а также с

использованием метода полного факторного эксперимента, стали иными. Так, нагрев заготовки — до 1270 К, затем ее спрейерное охлаждение в воде и отпуск при температуре 670–720 К.

Механические свойства серийной и трубчатой осей балансирной подвески после термической обработки приведены в табл. 1.

Как видно из таблицы, механические свойства образцов, вырезанных из серийной и трубчатой осей, при статических и циклических нагрузках отличаются незначительно. Однако испытания при динамическом изгибе и различных температурах показали, что температура перехода в хрупкое состояние по критерию 50%-ной хрупкой составляющей в изломе для трубчатой и серийной осей соответственно составляет 253 и 298 К, т. е. хладостойкость трубчатых осей лучше. Распределение твердости по сечению серийной и трубчатой осей показывает, что их прокаливаемость отличается незначительно, но в трубчатой закаленный слой наблюдается как с внутренней, так и внешней поверхности. Этот факт, по-видимому, должен влиять на повышение общей конструктивной прочности детали.

Анализ диаграмм разрушения серийных и трубчатых осей при статических и динамических испытаниях позволил сделать следующие выводы: материал трубчатой оси обладает большим сопротивлением движению дислокаций и распространению трещин, чем материал серийной оси; работа зарождения трещин в нем при положительной температуре несколько ниже, а скорость распространения трещины — значительно меньше, т. е. он более вязок.

В настоящее время бронзовая втулка балансира изнашивается значительно быстрее оси балансирной подвески. Поэтому, естественно, возникла двойная

задача: повысить износостойкость втулки и проверить надежность ее работы с новой осью.

Исследования позволили установить, что пара «втулка — ось» будет наиболее долговечной, если рабочую поверхность оси накатывать до шероховатости, равной 0,2 мкм, а втулку термически обрабатывать до твердости 200–217 HB (табл. 2).

Таблица 2

Ось	Износ втулки, мг, при твердости HB, равной			Износ оси, мг, при твердости HB, равной		
	150	200	250	150	200	250
Шлифованная	65	29	23	15	18	20
Накатанная	20	17	15	0,8	2,1	4,5

Серийная и трубчатая оси проверялись на стенде. Оказалось, что первая из них разрушается после 1,265 млн. циклов нагружения, вторая — после 1,383 млн. циклов. В обоих случаях излом имеет усталостный характер и очаг усталостной трещины располагается у сварного шва — места заварки окон кронштейна. Вязкость разрушения при циклических нагрузках для серийной и трубчатой осей составляет соответствен

но 300 и 320 МПа·м².

В настоящее время трубчатые оси балансира — их металлоемкость на 21% меньше, чем серийных, установлены на опытных образцах автомобилей КраЗ, которые проходят эксплуатационные испытания.

На заводе ведутся также работы по снижению массы других металлоемких деталей, в частности кабины и рамы.

Таблица 1

Ось	$\sigma_T, \text{МПа}$	$\sigma_B, \text{МПа}$	$\sigma_{-1}, \text{МПа}$	$\delta_B, \%$	$\delta_{-1}, \%$	$T_K, \text{°K}$	Твердость HB по длине оси
Серийная	520	774	330	21,5	21,0	298	223–269
Трубчатая	590	855	345	21,0	21,0	253	235–277

Самонастраивающийся амортизатор с программированной демпфирующей характеристикой

А. Д. ДЕРБАРЕМДИКЕР, Р. А. МУСАРСКИЙ, И. С. СТЕПАНОВ, М. А. ЮДКЕВИЧ

Московский автозавод имени И. А. Лихачева

СОВРЕМЕННЫЕ автомобильные подвески представляют собой, по существу, системы автоматического регулирования, в которых заданное положение статического равновесия и уменьшение отклонений от него в динамике обеспечиваются обратными связями по отклонению (упругий элемент) и скорости (гидравлический амортизатор). Известным недостатком такой системы является усиление воздействий неровностей дороги на поддрессоренную массу в межрезонансных и резонансных полосах частот, что неблагоприятно отражается на эксплуатационных свойствах автомобиля и, прежде всего, на плавности хода и зависимых от нее экономичности, производительности и т. д.

Причинами усиления воздействия неровностей дороги являются постоянно действующее трение (покоя и движения) в направляющем аппарате подвески, а также неупругое сопротивление амортизаторов, рабочая (демпирующая) характеристика которых остается практически одинаковой в различных дорожных условиях (если не учитывать влияние температурных условий различных климатических зон, износы и т. п.).

В связи с отмеченными недостатками управление демпирующей характеристикой неупругого сопротивления амортизаторов в зависимости от действительных колебательных режимов работы подвески является, наряду со снижением и нормированием трения в направляющем устройстве, одним из основных путей ее совершенствования. Однако на этом пути есть препятствие — необходимость обеспечения не только минимальных ускорений колебаний поддрессоренной массы, но и сохранения устойчивого контакта колес с дорогой, особенно при больших скоростях движения и малых коэффициентах сцепления шин с опорной поверхностью. При этом обычно приходится сталкиваться с серьезным техническим противоречием, которое состоит в том, что для оптимального решения задачи устойчивости необходим существенно более высокий уровень неупругого сопротивления амортизатора, чем для минимизации ускорений колебаний поддрессоренной массы. Аналогичное положение складывается и в связи с проблемой минимизации износов дорожного покрытия.

Для оптимизации эксплуатационных свойств автомобиля и в целях создания принципиально новых возможностей согласования рабочих характеристик амортизаторов с требованиями, предъявляемыми к подвеске, были выполнены специальные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы. При этом стремились создать универсальные системы автоматического и полуавтоматического регулирования интенсивности гашения колебаний кузова и колес автомобиля. За конкретную основу конструктивной разработки был принят наиболее распространенный на транспортных машинах и тех-

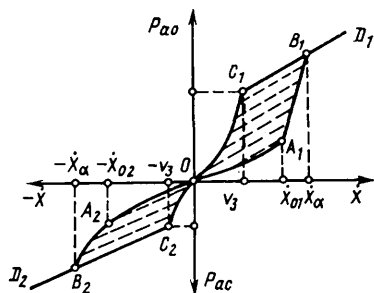


Рис. 1. Демпфирующие характеристики самонастраивающегося (автоматически регулируемого) амортизатора с множеством нелинейных и несимметричных характеристик неупругого сопротивления при ходах отбоя и сжатия; x_{01} и x_{02} — скорости относительного перемещения поршня амортизатора соответственно при отбое и сжатии, при которых происходит автоматическое увеличение сил сопротивления отбоя $P_{a,0}$ и сжатия P_{ac} в пределах площадей многоугольников $OA_1B_1C_1$ и $OA_2B_2C_2$ с неизменными клапанными участками характеристики C_1D_1 и C_2D_2 ; x_α и v_α — скорости относительных перемещений соответственно при переходе на предельный клапанный режим и при включении разгрузочного клапана отбоя

нологичный, отличающийся высокой надежностью гидравлический телескопический амортизатор (А. с. 250627, СССР) с нелинейной характеристикой и высококачественной рабочей жидкостью АЖ-12Т (А. с. 178439, СССР и ГОСТ 23008—78).

Реализация регулирования в амортизаторах телескопического типа, и особенно в однотрубных, встречает известные компоновочные затруднения, которые, однако, можно преодолеть, используя свободные объемы дросселирующих систем (А. с. 191365 и 213603, СССР).

Одним из известных способов автоматического регулирования гасящего действия амортизаторов является использование энергии колебаний и соответствующего давления жидкости внутри самого амортизатора для релейного изменения его характеристики (А. с. 262634, 271209 и 282944, СССР).

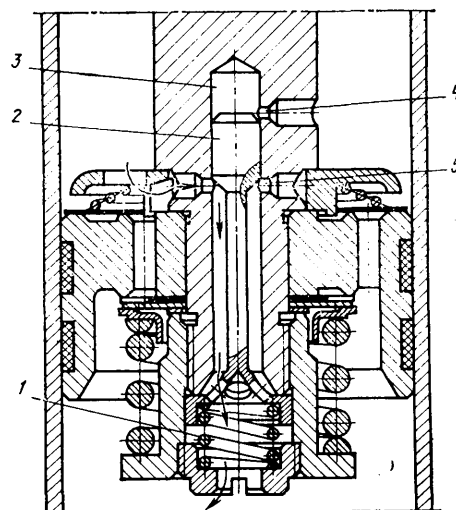


Рис. 2. Конструктивная схема дросселирующей системы самонастраивающегося гидравлического телескопического амортизатора, размещаемой в габаритах серийного изделия:

1 — пружина реле давления и времени; 2 — плунжер релейно-исполнительного механизма регулятора; 3 — камера (емкость) реле давления и времени; 4 — дроссельное отверстие реле давления и времени; 5 — дроссельное отверстие основной дросселирующей системы амортизатора

Новые конструкции были апробированы сначала в лабораторных условиях, а затем на автомобилях, в лабораторно-стендовых и дорожных условиях. В ходе исследовательских работ было доказано, что наиболее перспективным направлением развития конструкций гидравлических телескопических амортизаторов является их оснащение самонастраивающимися дросселирующими системами, которые допускают и внешнее управление гидравлическим сопротивлением (А. с. 349852 и 515669, СССР).

Самонастраивающийся амортизатор отличается от обычного тем, что его демпфирующая характеристика изменяется (рис. 1) в зависимости от параметров колебаний в подвеске. Это достигается введением в дросселирующую систему амортизатора миниатюрного автоматического регулятора и особенностями его действия.

При повышении давления жидкости в надпоршневом пространстве (рис. 2) сверх заданной величины, определяемой гидромеханическими характеристиками плунжера 2, поджатого пружиной 1, и дроссельного отверстия 4, плунжер смещается и перекрывает отверстие 5 основной дросселирующей системы амортизатора. В результате неупругое сопротивление амортизатора изменяется, причем это изменение сохраняется

некоторое время после снижения давления в надпоршневом пространстве, так как плунжер 2 может вернуться в исходное положение только после вытеснения жидкости из камеры 3. Иными словами, подпружиненный плунжер 2 с дросселирующим отверстием 4 в камере 3 выполняет одновременно функции реле давления, реле времени и исполнительного механизма системы регулирования рабочих усилий амортизатора.

Таким образом, задавая уровень допустимых колебаний в подвеске, можно определить давление жидкости, при котором должно сработать реле давления, чтобы включить исполнительный механизм автоматического изменения сопротивления дросселирующей системы и соответственно сил сопротивления амортизатора отбою и (или) сжатию. В показанном на рис. 2 варианте конструкции возможности усиления сопротивления амортизатора реализованы на режиме работы калиброванных отверстий в пределах площадей многоугольников $OA_1B_1C_1$ и $OA_2B_2C_2$ при неизменных параметрах клапанных участков характеристик C_1D_1 и C_2D_2 (см. рис. 1). При этом постоянно действующее сопротивление амортизатора (участки OA_1 и OA_2) определяется демпфированием, необходимым для обеспечения плавности хода автомобиля с учетом трения, действующего в подвеске помимо амортизаторов. В случае повышения скорости относительных колебаний в подвеске сверх уровня, допустимого по условиям обеспечения надежного контакта колес с дорогой, включается реле давления и происходит увеличение сопротивления амортизатора в пределах до участков OC_1 и OC_2 . Тем самым увеличивается рассеиваемая амортизатором энергия, и колебания колес уменьшаются, несмотря на увеличение уровня возбуждения. Это в значительной мере достигается тем, что после включения реле давления оно превращается в реле времени и сохраняет повышенное сопротивление амортизатора и при уменьшении скоростей колебаний ниже допустимого уровня.

Представленный выше упрощенный способ изменения гасящих свойств колебательной системы при работе самонастраивающегося амортизатора описан алгоритмически, с учетом фактической (экспериментально определенной) зависимости силы сопротивления амортизатора от скоростей и ускорений относительных перемещений в подвеске. В соответствии с приведенной на рис. 1 формализованной характеристикой, на ней выделяются отдельные участки, однозначно описываемые аналитически.

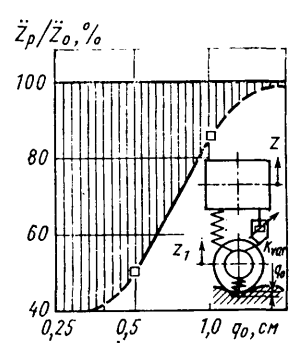
На такой основе построена блок-схема функциональной характеристики сопротивления самонастраивающегося амортизатора, которая описана ФОРТРАН-программой, сопрягаемой с математической моделью колебательной системы (как минимум, с двумя степенями свободы), также представленной ФОРТРАН-программой. Упомянутый алгоритм зарегистрирован в госфонде алгоритмов и программ СССР (№ П 003679).

Сопоставление алгоритма с конструктивной схемой показывает, что миниатюрное гидромеханическое устройство в дросселирующей системе серийного амортизатора эквивалентно современному компьютеру с периферийными устройствами, обрабатывающими заданную программу управления демпфированием. В этом состоит одно из главных достижений конструкторской мысли, которое определяет и большую экономическую эффективность данного технического решения, что подтверждают соответствующие сравнительные расчеты.

Выполненные на ЭВМ численные эксперименты показали, что самонастраивающийся амортизатор позволяет оптимизировать процессы колебаний поддрессоренной и неподдрессоренной масс при преодолении единичных детерминированных неровностей, в том числе предельных по возбуждающему эффекту. Тем самым подтверждена одна из основных идей самонастройки гидроамортизатора: повышение уровня безопасности скоростного автомобиля путем безусловного обеспечения надежного контакта колес с дорогой преимущественно при больших уровнях возбуждения. Расчеты подтвердили, что колебательные процессы в подвеске с нелинейными, и особенно с автоматическими регулирующими амортизаторами, протекают благоприятнее, чем при системах с линейным сопротивлением, и что реально достижимо улучшение плавности хода в дорожных условиях, когда максимальные амплитуды скоростей относительных перемещений в подвеске достигают величин, в 3 раза превышающих скорости переключения x_{01} и $-x_{02}$ (см. рис. 1).

Проведение численных экспериментов с моделированием случайного возбуждения разными методами подтвердило возможность управления свойствами колебательной системы на основе использования апробированного в натурном эксперименте принципа самонастройки гидроамортизатора. Вместе с тем исследования на ЭВМ раскрыли потенциальные свойства подвески с новыми гасителями колебаний и позволили указать

Рис. 3. Соотношения амплитудных величин ускорений (\ddot{z}_p — при регулируемых амортизаторах, \ddot{z}_o — нерегулируемых) поддрессоренной массы большого легкового автомобиля в области межрезонансных частот колебаний при разном уровне гармонического возбуждения



новые методы синтеза такого рода систем, основанные на полипараметрическом сравнении результатов функционирования обычного нерегулируемого и автоматически регулируемого амортизаторов. Доказано, что для повышения качества системы принципиальное значение имеет оптимизация переходных процессов, при этом необходимо выполнять совокупную оценку ускорений и третьей производной, т. е. скорости изменения ускорений поддрессоренной массы. Однако это достижи-мо лишь при условии корректного моделирования «сухого» трения, действующего в подвеске (трение покоя и движение — по ГОСТ 23.002—78).

Экспериментальные исследования амплитудно-частотных характеристик колебательной системы подвески автомобиля, выполненные при разных уровнях кинематического возбуждения колес со стороны опорной поверхности, также показывают существенные преимущества системы с самонастраивающимся амортизатором в широком интервале межрезонансных частот колебаний, когда амплитудные значения скорости установившихся относительных колебаний в подвеске не превышают скорости переключения x_{01} и $-x_{02}$. Это весьма существенное обстоятельство отражено на рис. 3 и вместе с приведенными выше количественными соотношениями служит основанием для программирования демпфирующей характеристики самонастраивающегося амортизатора конкретного АТС в типичных дорожно-эксплуатационных условиях.

Таким образом, численные и натурные эксперименты подтверждают, что рассматриваемый класс самонастраивающихся при колебаниях гидроамортизаторов может быть использован для многосторонней оптимизации различных колебательных систем — с одной, двумя и более степенями свободы, и прежде всего — для подвесок скоростных автомобилей (легковые большого класса, междугородные автобусы, специальные транспортные средства с высокими требованиями к плавности хода, устойчивости и т. п.). При этом следует особо выделить грузовые автомобили, задние подвески которых нуждаются в безотлагательном улучшении гашения колебаний, чтобы повысить их производительность и безопасность движения, снизить износ шин и открыть возможность внедрения малолитровых рессор с пониженной металлоемкостью.

Сравнение свойств пассивных, полуактивных и активных систем контроля динамики транспортных машин показало, что в обычной, и особенно в продольно-упругой подвеске, рассмотренные конструктивные решения превращают самонастраивающийся амортизатор в систему управления колебаниями, конкурентоспособную с полностью активными манипуляторами. И есть все основания полагать, что подвески ближайшего будущего будут представлять собой усовершенствованные системы автоматического регулирования, в которых заданное положение статического равновесия обеспечивается в динамике обратной связью по отклонению (упругое устройство, в том числе с регулятором положения кузова) и управляемой обратной связью по скорости отклонения. Последнее реализуемо гидравлическим автоматическим и полуавтоматическим регулируемым амортизатором, в том числе самонастраивающимся в зависимости от уровня колебаний в системе с заранее программируемой демпфирующей характеристикой.

Из всего сказанного вытекает, что сейчас уже созданы все предпосылки для разработки нового поколения гидравлических телескопических амортизаторов — с дросселирующими системами, т. е. перспективными устройствами самонастройки. Тем более, что отработанные средства автоматического управления демпфированием универсальны, могут применяться в системах первичного и вторичного поддрессоривания (виброзащиты) как в двухтрубных, так и в однотрубных амортизаторах.

Выбор материалов для деталей автомобиля

(В порядке обсуждения)

Канд. техн. наук И. Ф. Дьяков

Ульяновский политехнический институт

Одна из важнейших задач автомобильной промышленности — всемерная экономия материалов при изготовлении и эксплуатации автомобилей. В ее решении большое место отводится оптимальному выбору материалов: детали должны быть возможно легче и в то же время обладать достаточной усталостной прочностью, т. е. не должны разрушаться под действием переменных нагрузок, возникающих при движении автомобиля. Чтобы этого добиться, предпочтение следует отдавать тем материалам, которые дешевле и переносят большие циклические перегрузки. Это общеизвестно. Однако здесь есть несколько тонкостей. Одна из них состоит в том, что нагрузочные режимы в различных условиях эксплуатации обычно принимают, хотя и с учетом наиболее тяжелых режимов движения — трогание автомобиля с места, разгон и торможение, но эквивалентное напряжение подсчитывают не по максимальным, а по средним значениям параметров. Затем эквивалентные напряжения сравнивают с точками усталостной кривой прочности. Т. е. при таком расчете не учитываются деформации

если учесть, что процессы циклического нагружения и разгрузки происходят по различным кривым: первая из них (рис. 1) идет выше второй, т. е. каждый цикл образует петлю гистерезиса, которая учитывает пиковые нагрузки. При этом характерно, что чем больше прочность (твердость) материала, тем меньше площадь петли гистерезиса и деформация материала. Например, при постоянных напряжениях увеличение твердости стали 45 от $HRC\ 12,5$ до 47 уменьшает площадь гистерезиса в 2 раза, а величину деформации — на 18%. Для стали 40X при повышении ее твердости от $HRC\ 26,5$ до 33 площадь гистерезиса уменьшается в 2,42 раза, а величина деформации — на 16%, т. е. на каждую единицу повышения твердости стали 40X величина деформации уменьшается на 2,46% (для стали 45 это изменение составляет 0,52%). Значит, с увеличением твердости материала энергия, затрачиваемая на преодоление внутреннего сопротивления, которое возникает в результате трения зерен кристаллической решетки, уменьшается. На внутренней энергии сказывается и жесткость конструкции: при наличии ребер жесткости у деталей, работающих на изгиб, каждый 1 мм^2 площади поперечного сечения ребра снижает площадь петли гистерезиса в 1,35 раза. Что касается шероховатости поверхности в опасной зоне образцов, то, как оказывается, она влияет на наклон кривой усталости «сила — число циклов нагружения» значительно меньше, чем твердость, т. е. термическая обработка детали.

Площадь гистерезиса с увеличением числа циклов (рис. 2) нагружения и разгрузки возрастает. Потенциальная энергия, возникающая при деформации материала под воздействием квазиупругой силы, переходит в кинетическую. Путем дифференцирования выражения потенциальной энергии по параметру деформации можно получить матрицы жесткости элементов конструкции, используя в расчете метод конечных элементов, на основе которого можно вычислить упругие перемещения, затем — площадь гистерезиса таких деталей автомобиля, как рама, корпус коробки передач и т. д., характеризующую усталостную прочность материала.

Появление усталостных трещин возникает, когда величина кинетической энергии достигает критического уровня. Мерай ее накопления служит отношение площади петли гистерезиса после многократно повторенного цикла нагружения и разгрузки к площади петли первого цикла. Это, например, было сделано для случаев изгиба, кручения и растяжения различных по свойствам материалов. Оказалось, что детали, изготовленные из стали 45, после термической обработки соответствовали деталям из стали 15X с твердостью $HRC\ 11$ и сталей 18H2T 40X с твердостью $HRC\ 25$. Остаточные энергозатраты при изгибе стали 40X составили $3,53 \cdot 10^{-8}$ и $2,02 \cdot 10^{-8}$ кВт·ч — стали 18H2T. Для стали 45 при твердости

$HRC\ 47$ остаточные энергозатраты равны $0,65 \cdot 10^{-7}$, а при твердости $HRC\ 12,5$ увеличились в 2 раза. Следовательно, выбор материала по энергетическим характеристикам вполне может обеспечивать необходимые прочность, легкость, стоимость и долговечность деталей.

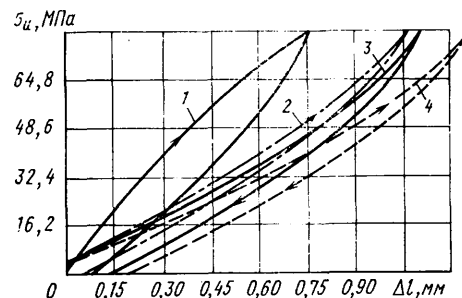


Рис. 2. Изменение энергетической характеристики стали 40X от числа циклов нагружения при постоянной силе:

1 — при единичном цикле (остаточная энергия — $3,53 \cdot 10^{-7}$ кВт·ч); 2 — при числе циклов, равном $2,95 \cdot 10^5$ (остаточная энергия — $12,07 \cdot 10^{-7}$ кВт·ч); 3 — при числе циклов, равном $3,5 \cdot 10^5$ (остаточная энергия — $12,92 \cdot 10^{-7}$ кВт·ч); 4 — при числе циклов, равном $5,46 \cdot 10^5$ (остаточная энергия — $13,77 \cdot 10^{-7}$ кВт·ч)

Критерием оптимальности выбора материала является минимальная скорость изменения площади петли гистерезиса от числа циклов нагружения и разгрузки: произведение площади от единичного цикла нагружения на общее число циклов должно быть, с одной стороны, больше или равно допускаемым напряжениям, а с другой — больше или равно заданному ресурсу с вероятностью неразрушения 0,9.

Долговечность детали проверяется при известных нагрузках и энергетических свойствах материала. Расчетным путем определяется коэффициент пропорциональности, равный отношению скорости изменения энергии автомобиля к скорости изменения площади петли гистерезиса материала детали; далее вычисляется количество петель гистерезиса (блоков), проходящихся на 1 кВт·ч, и берется обратная величина меры накопления энергии (с учетом степени интенсивности роста остаточной энергии). Так, скорость изменения энергии автомобиля УАЗ-451Д при угловой скорости вращения колеса, равной $42,18\text{ с}^{-1}$, на асфальтированной дороге составляет $3935,3 \cdot 10^{-6}$ кВт·ч/с. Для стали 40X, работающей на кручение, при твердости $HRC\ 33$ эта скорость равна $0,253 \cdot 10^{-6}$ кВт·ч/с. При числе блоков нагружения (петель гистерезиса) за срок службы детали, превышающих половину ординаты, которая соответствует максимуму кривой «сила — число циклов нагружения», коэффициент накопления остаточной энергии достигает 6,44, а показатель наклона кривой усталости в системе координат ($F_r - N_n$) равен 3,8. При этом долговечность детали равна 6299 кВт·ч. Если на 1 км пробега затра-

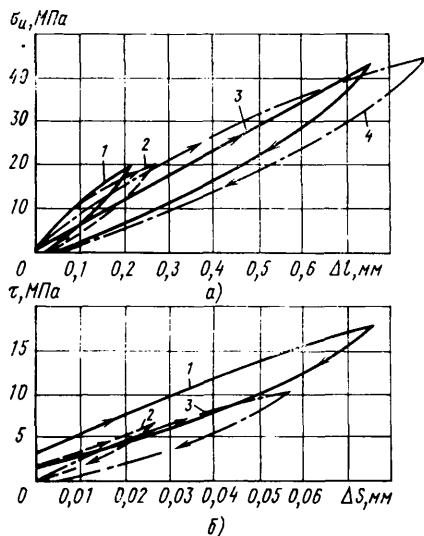


Рис. 1. Характеристики различных металлов при единичном цикле «нагружения — разгрузки»:

а — при изгибе: 1 — сталь 45, твердость $HRC12,5$; 2 — сталь 45, твердость $HRC47$; 3 — сталь 40X, твердость $HRC39$; 4 — сталь 40X, твердость $HRC26,5$; 5 — при кручении: 1 — сталь 40X, твердость $HRC25$; 2 — сталь 45, твердость $HRC22$; 3 — сталь 15X, твердость $HRC12$

материала и скорость изменения периодически меняющейся силы, хотя даже при весьма малых нагрузках зависимость «усилие — деформация» при циклическом нагружении нелинейна. В итоге зависимости «напряжение — число циклов нагружения» при напряжениях, близких к пределу выносливости, заметно отличаются от экспериментальных.

Такого несовпадения результатов расчета и эксперимента можно избежать

чивается 0,33 кВт·ч, то ресурс детали по пробегу составит 19087 км.

Дополнительным условием ограничения целевой функции является стоимость детали, которая должна быть больше или равна допустимой стоимости материала.

Решение целевой функции с учетом

ограничений производится на ЭВМ. Для этого используется стандартная подпрограмма из пакета LENGA.

Сравнение результатов расчета с экспериментальными данными по усталостной повреждаемости деталей показало весьма точное их совпадение.

Таким образом, рассматриваемый метод не требует учета типа дороги для испытания деталей автомобиля, так как здесь используются одинаковые единицы измерения как для автомобиля, так и для детали. Метод прост, нетрудоемок, достаточно достоверен и точен.

УДК 621.757.06. (083.72):629.113.002

Оптимизация металлоемкости гидроцилиндров

Канд. техн. наук А. С. МЕЛИК-САРКИСЯНЦ, Ю. М. ВИНОКУРОВ

Мытищинский машиностроительный завод

ВЕЛИЧИНА давления в гидросистеме опрокидывающего устройства оказывает существенное влияние на эксплуатационные и технологические качества автомобиля-самосвала, в первую очередь, на надежность, себестоимость, расход материалов. Если учесть, что таких гидроцилиндров для автомобилей, прицепов и полуприцепов-самосвалов в отрасли выпускается сотни тысяч в год, а на изготовление одного гидроцилиндра в среднем расходуется около 50 кг бесшовных горячекатаных труб, то становится понятным, какой народнохозяйственный эффект могут иметь меры по сокращению металлоемкости этих изделий.

Рассмотрим возможные пути такого сокращения.

Главным параметром давления в гидроприводе является, как известно, наибольшее давление (p_{\max}), ограниченное предохранительным клапаном, а при расчете гидравлических опрокидывающих устройств автомобилей-самосвалов за расчетный параметр обычно принимается наибольшее давление ($p_{\text{ном}}$), развиваемое в гидросистеме при подъеме кузова с номинальной нагрузкой (как правило, в начале выдвижения последнего звена гидроцилиндра).

Для определения зависимости массы гидроцилиндра от расчетного давления был проведен прочностный расчет (по формулам безмоментной теории) двух вариантов гидроцилиндров с одинаковыми развиваемым усилием, ходом штока, запасом прочности, но разным давлением $p_{\text{ном}}$. Результат расчета показывает, что повышение давления, например, с 10 до 20 МПа увеличивает металлоемкость одноступенчатого гидроцилиндра на 11%. Но многоступенчатый телескопический гидроцилиндр упрощенно можно представить в виде набора одноступенчатых. Масса гидроцилиндра в этом случае изменяется по возрастающей кривой, так как с повышением давления растут толщина стенок и перепад диаметров выдвижных звеньев.

Таковы общие закономерности.

Для практической проверки были рассчитаны и спроектированы шесть вариантов гидроцилиндров для одного и того же автомобиля-самосвала грузоподъемностью 5,5 т. Материал гидроцилиндров — сталь 35, запас прочности — 3. Результаты расчетов показали, что масса реального гидроцилиндра с повышением расчетного давления первоначально уменьшается, что объясняется закономерным уменьшением габаритных раз-

меров гидроцилиндра, и достигнет минимального значения при $p_{\text{ном}} = 8$ МПа, а затем начинает расти. Рассмотрим, почему это происходит.

Телескопический гидроцилиндр на самосвале работает так, что наибольшее давление при номинальной нагрузке кузова возникает в начале выдвижения последнего звена, т. е. цилиндра с наименьшим диаметром. Однако расчет на прочность всех звеньев приходится вести по этому наибольшему давлению. Последнее означает, что при выдвижении первых звеньев заложенная в них потенциальная возможность выполнения большей работы недоиспользуется. С другой стороны, с увеличением $p_{\text{ном}}$ из-за увеличения расчетной толщины стенок растет разница между наименьшим и наибольшим диаметрами выдвижных звеньев, что также ухудшает использование работоспособности цилиндра и заложенного в нем металла.

Для графической иллюстрации данной закономерности на рисунке показана работа, которую нужно совершить для подъема кузова автомобиля-самосвала грузоподъемностью 5,5 т (одинаковые площади под кривыми А). Здесь же площадь под ступенчатой кривой В изображает работу, которую потенциально может совершить гидроцилиндр, рассчитанный на давление $p_{\text{ном}} = 8$ МПа, а под кривой В — то же, но для гидроцилиндра с $p_{\text{ном}} = 26$ МПа. Отношение площади под кривой А к площади под ломаными кривыми В и В можно назвать коэффициентом использования гидроцилиндров. (В первом случае он оказался равным 0,82, во втором — 0,49.) Его зависимость от $p_{\text{ном}}$ подтверждает, что работоспособность гидроцилиндра используется наиболее полно при расчетном номинальном давлении 6—8 МПа.

Зависимость справедлива для гидроцилиндров из стали 35. Для других марок стали она меняется. Например, по мере роста допустимых напряжений материала зона оптимального расчетного давления становится менее выраженной. Для стали 35, которая применяется в отечественной промышленности для массового производства телескопических гидроцилиндров, допускаемое напряжение равно 100 МПа. Наименьшей массе гидроцилиндра из этой стали соответствует давление 8 МПа.

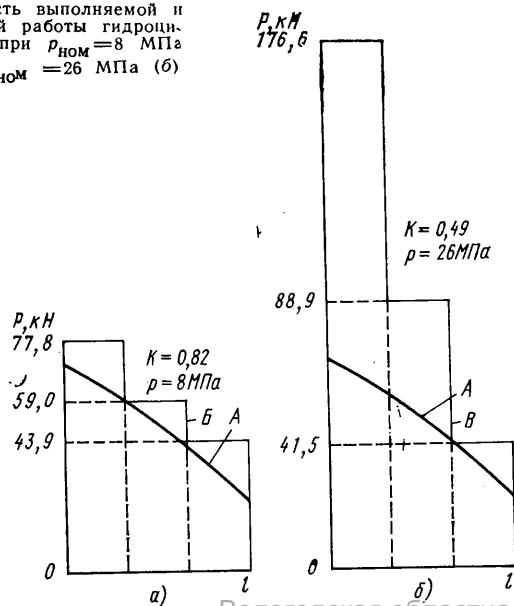
При выборе оптимального по расходу материалов давления, кроме расхода труб, необходимо учитывать и расход заправочного масла. С повышением $p_{\text{ном}}$ расход масла уменьшается, так как уменьшаются габаритные размеры и рабочая емкость гидроцилиндра.

Модель автомобиля-самосвала (грузоподъемность, т)	Наибольшее давление, ограниченное предохранительным клапаном, p_{\max} , МПа	Наибольшее давление при номинальной нагрузке кузова $p_{\text{ном}}$, МПа	Запас по давлению ($p_{\max}/p_{\text{ном}}$)
ЗИЛ-ММЗ-554М (5,5)	13,0	7,8	1,65
ЗИЛ-ММЗ-4502 (5,8)	10,0	6,5	1,55
ЗИЛ-ММЗ-555 (5,25)	10,0	9,2	1,20
КамАЗ-5511 (10)	20,0	12,3	1,62
КАЗ-4540 (5,5)	20,0	12,0	1,67
«Магirus-Дейтс» (16)	15,0	11,5	1,30
«Татра 2-148с3» (15,2)	16	11,5	1,40

Окончательный выбор параметров давления рабочей жидкости в гидросистеме автомобиля-самосвала определяется, естественно, не только условиями минимального расхода материалов. Необходимо учитывать, что с повышением рабочего давления растут требования к качеству изготовления деталей и узлов, надежности уплотнений, прочности гибких шлангов и т. д. Поэтому в гидросистемах автомобилей-самосвалов с телескопическими гидроцилиндрами не стремятся к применению высоких давлений (см. таблицу). Причем установились определенные соотношения между максимальным давлением в гидросистеме и номинальным давлением — 1,25—1,55.

Таким образом, исследование позволяет утверждать, что те-

Зависимость выполняемой и возможной работы гидроцилиндров при $p_{\text{ном}} = 8$ МПа (а) и $p_{\text{ном}} = 26$ МПа (б)



лескопические гидроцилиндры, изготавливаемые с использованием горячекатаных труб (сталь 35), будут иметь оптимальные массу цилиндров и объем заправочного масла при номинальном давлении, равном 8,0—11,0 МПа. Если же возникает необходи-

мость повышать это давление (например, с целью уменьшения габаритных размеров гидроцилиндра и заправочной емкости) то нужно применять легированные стали с более высоким до пускаемым напряжением.

УДК 629.113-585-752.001.5:534.013

Методика исследования резонансов крутильных колебаний трансмиссий

С. С. ДРЕЛЬ, В. Д. МИЛЯГИН, А. А. ЩЕТИНИН

Московский автозавод имени И. А. Лихачева

НА СТАДИИ проектирования и доводки конструкции автомобиля исследуют колебания многих его узлов и агрегатов, в том числе и наиболее нагруженной части — трансмиссии. Один из методов выявления и уменьшения уровня резонансов крутильных колебаний трансмиссий — экспериментально-расчетный — рассмотрен ниже.

Расчет динамической системы трансмиссии в этом случае сводится к определению параметров свободных крутильных колебаний дискретных линейных или кольцевых моделей и построению частотных диаграмм. Последние позволяют выявить все возможные резонансы, вызываемые работой двигателя внутреннего сгорания, неравномерностью вращения карданной передачи, зубчатым зацеплением, грунтозацепами шин и др. Резонансные явления, которые реально проявляются в трансмиссии, выявляются при дорожных испытаниях. Для обеспечения квазистационарности колебательных процессов записи проводят при движении автомобиля с установившимися скоростями на горизонтальных ровных и сухих дорогах. Комплекс обработки экспериментальных данных, основным элементом которого является гетеродинный анализатор, позволяет построить карты энергетических спектров колебаний — на одном рисунке совмещают графики зависимостей спектральных плотностей колебаний от частоты, соответствующих разным скоростям движения автомобиля. Таким образом вырисовывается «паспорт колебательной системы трансмиссии автомобиля», отражающий ее «динамическую индивидуальность». Имея карту, получают информацию о резонансных скоростях движения автомобиля, частотах и уровнях резонансов.

Совместив карту энергетических спектров с частотной диаграммой, сопоставляют расчетные и экспериментальные данные и выявляют источники резонансов. При отсутствии адекватности модели и эксперимента следует провести корректировку модели, уточнить результаты расчета и эксперимента. Зная частоты и источники резонансов, необходимо при помощи расчетной модели оценить влияние конструктивных параметров узлов и агрегатов трансмиссии на частоты колебаний с тем, чтобы целенаправленно воздействовать на уровни резонансных колебаний, и после внесения конструктивных изменений провести проверочный эксперимент в дорожных условиях с построением энергетических спектров на резонансных режимах движения автомобиля.

Данная методика опробована на грузовом автомобиле с колесной формулой 4×2 и заблокированным демпфером сцепления. Расчет параметров свободных крутильных колебаний трансмиссии данного автомобиля проведен на дискретной линейной пятимассовой модели. Получены четыре собственных частоты: 5, 17, 51 и 98 Гц, характеризующие колебания трансмиссии при движении автомобиля на прямой передаче. На карте энергетических спектров (рис. 1) эти частоты показаны пунктирными линиями, параллельными оси скоростей. Наклонные пунктирные линии на горизонтальной плоскости — источники возбуждения колебаний — гармоники изменения крутящего момента двигателя (от половинной до шестой), вызванные действием газовых и инерционных сил. (Кроме того, под воздействием на трансмиссию со второй гармоникой совпадает неравномерность вращения карданной передачи). Таким образом, горизонтальная плоскость рисунка представляет собой расчетную частотную диаграмму, на которой точки пересечения источников возбуждения и собственных частот колебаний системы определяют резонансы.

Графики зависимостей спектральных плотностей от частоты приведенные на этом же рисунке, получены в результате обработки записей крутильных колебаний карданного вала автомобиля. (Записи проведены в дорожных условиях в диапазоне скоростей от 25 до 75 км/ч с интервалом 10 км/ч). На рисунке четко просматривается закономерность — увеличение энергии крутильных колебаний происходит за счет воздействия на трансмиссию возмущающих сил, пропорциональных скорости движения автомобиля. Всплески, характеризующие резонансные явления в данной нелинейной системе, соответствуют резонансным точкам частотной диаграммы. Наиболее выраженный резонанс возникает в диапазоне скоростей 45—55 км/ч на частоте, близкой к собственной частоте системы (51 Гц). Источниками этого резонанса служат полуторная и вторая гармоники изменения крутящего момента двигателя, а также неравномерность вращения карданной передачи. Другой резонанс крутильных колебаний на той же частоте возникает при движении со скоростью 25 км/ч. Вызван он четвертой, наиболее сильной гармоникой изменения момента двигателя. Кроме того, на скорости 55 км/ч возникает резонанс от третьей гармоники на частоте, близкой к частоте системы 98 Гц. Первая гармоника изменения крутящего момента двигателя, как видно из рис. 1, не вызывает резонанса крутильных колебаний трансмиссии. Максимальное значение спектральной плотности при резонансах, вызванных двигателем и карданной передачей, составляет около $120 \text{ (Н} \cdot \text{м)}^2/\text{Гц}$.

Сравнение, проведенное при учете истинных скоростей движения автомобиля, несколько отличающихся от скоростей, регистрируемых по спидометру и указанных на рис. 1, показало,

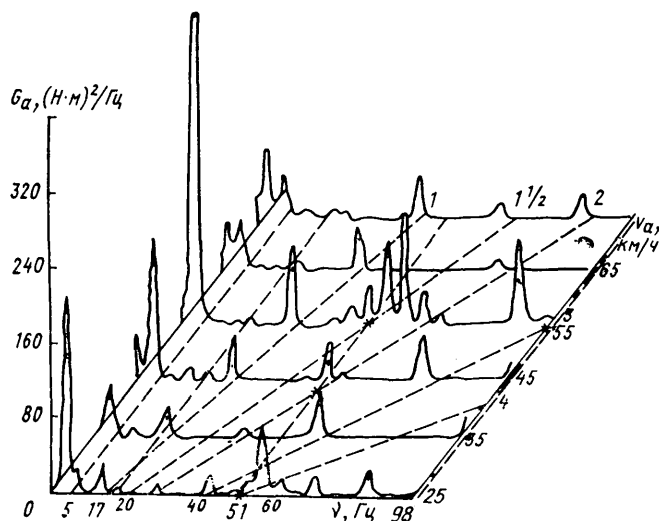


Рис. 1. Карта энергетических спектров крутильных колебаний карданного вала грузового автомобиля с заблокированным сцеплением (прямая передача)

Автомобиль	Форма колебаний	Диапазон частот, Гц	Влияние моментов инерции узлов трансмиссии	Влияние жесткостей узлов трансмиссии
А Б В	Первая	1—6	Вращающиеся детали двигателя	Полуоси
А Б В	Вторая	16,8—17,6	Масса колес автомобиля	Шины
А Б В	Третья	32—58 26—39 37—100	Вращающиеся детали коробки передач и редуктора заднего моста	Первичный вал коробки передач, демпфер сцепления
А Б В	Четвертая	88—95 100—118 146—148	Вращающиеся детали коробки передач и редуктора заднего моста	Карданная передача

Примечание. Диапазон частот крутильных колебаний трансмиссии рассчитан от низших до высших ступеней коробок передач.

что значения резонансных скоростей движения автомобилей и резонансных частот колебаний, полученных расчетным и экспериментальным путем, разнятся между собой не более чем на 12%. Это позволяет доверительно относиться к примененным упрощенным линейным моделям динамических систем и пользоваться ими для оценки влияния параметров узлов трансмиссии на частоты крутильных колебаний. В таблице отражено наиболее существенное влияние на частоты крутильных колебаний моментов инерции и жесткостей основных узлов трансмиссии ряда грузовых автомобилей с колесной формулой 4×2 грузоподъемностью 5 т — «А», 6 т — «Б», 4 т — «В».

Опробованная на грузовом автомобиле методика была использована для исследования крутильных колебаний трансмиссии и легкового автомобиля с гидротрансформатором. В качестве расчетной модели в данном случае применена дискретная линейная семимассовая схема механической части трансмиссии (от турбинного колеса гидротрансформатора до колес автомобиля). Расчетным путем определены шесть частот, характеризующих свободные колебания трансмиссии: 14, 30, 83, 120, 313 и 518 Гц — при движении автомобиля на прямой (третьей) передаче и 11, 30, 88, 116, 312 и 519 Гц — при движении автомобиля на второй передаче. Результаты дорожных испытаний легкового автомобиля показали, что в данной трансмиссии возрастание амплитуды колебаний карданного вала происходит от одной возмущающей силы, частота изменения которой равна двойной частоте вращения коленчатого вала двигателя. Таким возмущающим источником служит неравномерность вращения карданной передачи, вызывающая резонансы на частотах системы, близких к 80 и 120 Гц при скоростях движения автомобиля соответственно 100 и 150 км/ч. Значение спектральной плотности при скорости 150 км/ч приблизительно равно 70 (Н·м)²/Гц.

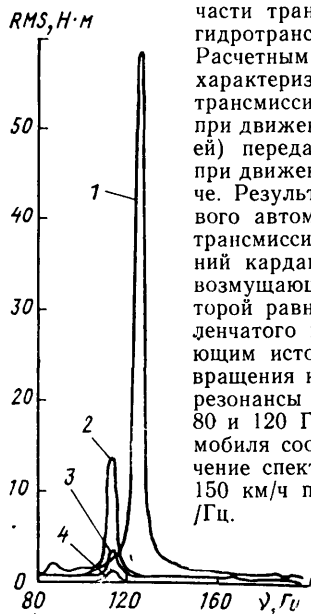


Рис. 2. Графики зависимостей крутящих моментов на опытных образцах карданных валов легкового автомобиля от частоты колебаний

Применение семимассовой модели позволило оценить влияние моментов инерции и жесткостей узлов трансмиссии легкового автомобиля на резонансные частоты 83 и 120 Гц. Первая частота определяет третью форму колебаний с узлами на ведущем валу коробки передач, полуосях и шинах, вторая — четвертую форму колебаний с дополнительным узлом на ведомом валу коробки передач. Частота 83 Гц зависит в основном от массы турбинного колеса и жесткости ведущего вала коробки передач, в меньшей степени — от масс вращающихся деталей коробки передач и редуктора заднего моста, а также от жесткости ведомого вала коробки передач. Частота 120 Гц определяется массами деталей коробки передач, редуктора заднего моста и жесткостями валов: ведомого коробки передач, промежуточного карданного, ведущего коробки передач, карданного вала заднего моста и полуосей. (Перечисление проведено по мере убывания влияния на данную частоту.)

Для уменьшения уровня резонанса крутильных колебаний на частоте 120 Гц в карданной передаче легкового автомобиля опробовано применение шарниров равных угловых скоростей и демпфирующих муфт. Определены декременты крутильных колебаний карданных передач с демпфирующими муфтами по переходным процессам. Для серийной трансмиссии логарифмический декремент равен 0,262; для трансмиссии со сплошной муфтой — 0,407; с лепестковой — 0,412 (при закручивании вала по часовой стрелке). Проведены измерения крутящих моментов на карданных передачах различных конструкций при резонансной скорости движения около 150 км/ч. Зависимости среднеквадратичных отклонений колебаний крутящих моментов от частоты показаны на рис. 2: кривая 1 соответствует серийной трансмиссии, 2 — трансмиссии с шарнирами равных угловых скоростей на карданном валу привода заднего моста; 3 и 4 характеризуют карданные передачи с шарнирами равных угловых скоростей и демпфирующими муфтами (3 — сплошная муфта, 4 — лепестковая, собранная из шести отдельных резиновых элементов). Из рисунка видно, что установка на легковом автомобиле шарниров равных угловых скоростей и демпфирующей лепестковой муфты сводит к минимуму амплитуду резонанса крутильных колебаний на частоте 120 Гц.

Таким образом, предложенный экспериментально-расчетный метод позволяет не только выявлять резонансные скорости движения автомобиля, частоты и источники резонансов, но и целенаправленно изменять конструкции для снижения уровня вибраций и шума в автомобилях.

УДК 629.113.001.4

Требования к конструкции «пятого» колеса

И. А. ПУЧИНЬЯН, В. А. РАКОВ

Московский автозавод им. И. А. Лихачева

ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ исследовании эксплуатационных свойств автомобиля одними из наиболее часто измеряемых параметров являются пройденный путь и скорость его движения. Для их измерения применяется метод, основанный на использовании «пятого» колеса. Однако ни один из применяемых в настоящее время приборных комплексов, при помощи которых реализуется этот метод, не имеет, к сожалению, свидетельства о метрологической аттестации в соответствии с требованиями ГОСТ 8.326—78. Отсутствуют также методики и аттестованные средства определения метрологических характеристик «пятого» колеса. Все это делает результаты многих испытаний недостаточно достоверными. Особенно испытаний легковых автомобилей на высоких (140—200 км/ч) скоростях движения. Дело в том, что при проведении таких испытаний, с одной стороны, предъявляются повышенные требования к точности измерений, с другой — разброс результатов измерения пройденного пути с увеличением скорости резко возрастает. Причем, как показывает опыт, величина разброса зависит и от конструкции «пятого» колеса. Поэтому работы, которые связаны как с созданием конструкции «пятого» колеса, имеющей удовлетворительные метрологические харак-

теристики в режимах высоких скоростей движения, так и с разработкой метода и средств нормирования в соответствии с требованием ГОСТ 8.326—78, должны, видимо, представлять определенный интерес для тех работников отрасли, которые занимаются дорожными исследованиями автомобильной техники.

Взаимосвязь параметров качения и метрологических свойств различных вариантов «пятого» колеса была исследована в условиях динамометрической дороги Центрального научно-исследовательского автополигона НАМИ при движении легкового автомобиля с различными скоростями — вплоть до 180 км/ч. Результаты исследования позволяют сформулировать технические требования к конструкции «пятого» колеса. Эти требования следующие.

1. Стабильность первичного преобразования в режиме высоких скоростей движения должна быть прежде всего обеспечена конструкцией самого колеса: его обод (ступница) — быть цельнолитым из легкого сплава, но таким, чтобы исходная геометрическая форма при минимальных массе и моменте инерции сохранялась неизменной на любой скорости движения автомобиля; шина — быть бескамерной, выполненной по типу шин спортивных мотоциклов (класса 50 см³) для обеспечения устойчивости движения.

высокие стабильность механических характеристик по окружности, износостойкость и сцепные качества, т. е. обеспечивать сохранение постоянного или достаточно определяемого радиуса качения во всем диапазоне скоростей движения.

2. Подвеска «пятого» колеса должна обеспечивать постоянство контакта колеса с дорогой во всем диапазоне скоростей движения при усилии прижимания, не нарушающем тягово-сцепных характеристик автомобиля, т. е. обеспечивать эффективное гашение вертикальных колебаний колеса, возникающих в процессе качения. (В качестве демпфирующего устройства может быть рекомендован гидropневматический амортизатор.)

3. «Пятое» колесо, установленное в рабочем положении, не должно вносить существенные изменения в аэродинамические характеристики автомобиля. Для проверки правильности перечисленных требований был создан учитывающий их опытный образец «пятого» колеса (при его изготовлении использовались шина и гидropневматический амортизатор мотоцикла) и проведено дорожное испытание. Оно подтвердило правильность выработанных требований: доказало, что последние могут быть положены в основу единого взгляда метрологическую сущность данного метода измерений.

УДК 621.735.073:658.567.1

Малоотходная штамповка поковок с отостками

А. М. СМУРОВ, М. К. ВАСИЛЬЕВ, Н. Н. ВЕРШНЯК

НИИТавтопром, Токмакский кузнечно-штамповочный завод

ПОКОВКИ с отостками отличаются, как правило, неправильной формой, и их изготовление представляет в технологическом плане комбинацию трудных штамповочных операций. Поэтому малоотходные способы штамповки обычно разрабатываются применительно к поковкам простой формы, например, осесимметричной или круглой. По этой же причине и создаваемое новое горячештамповочное оборудование также обычно предназначается для изготовления поковок относительно несложной, а чаще простейшей формы. И по отношению к ним оно выгодно, так как позволяет повысить производительность труда и довести коэффициент использования металла до 88—92%. Однако, если учесть поковки сложной формы, в частности, с отостками, то этот показатель в кузнечных цехах обычно не превышает 82%, т. е. отходы при штамповке сложных поковок остаются весьма значительными.

Из всего сказанного следует, что поиск способов малоотходной штамповки поковок сложной формы — дело крайне необходимое. Но, к сожалению, не простое: разнообразие форм автомобильных деталей с отостками не позволяет рекомендовать для их получения какой-то один способ малоотходной штамповки, который был бы пригодным для поковок широкой номенклатуры. Выход из этого положения подсказывает накопленный к настоящему времени опыт: он позволяет выявить некоторые общие закономерности в подходе к разработке техно-

логических процессов с учетом формы конкретной детали, необходимости уменьшения расхода металла и применения существующего оборудования (кривошипных горячештамповочных прессов). Одна из таких закономерностей состоит в том, что по форме автомобильные детали с отостками можно разделить на две группы: детали, отостки которых располагаются в двух плоскостях, и детали с отостками в одной плоскости. Типичным представителем деталей первой группы может служить кулак передней подвески автомобиля «Запорожец». К деталям второй группы можно отнести крестовины дифференциала и карданного вала, всевозможные тройники, угольники, рычаги, изогнутые в одной плоскости, петли и другие аналогичные детали.

Малоотходная штамповка поковок этого кулака подвески внедрена на Токмакском кузнечно-штамповочном заводе. Рассмотрим, чем она отличается от ранее применявшейся технологии, которая предусматривала трехпереходную облойную штамповку поковок из заготовок диаметром 60 мм на горячештамповочном прессе усилием 25 тыс. кН.

При малоотходной штамповке этих поковок число штамповочных операций, тип нагревательной установки, штамповочное и обрезное оборудование, чертеж поковок и, следовательно, конструкция штампа (рабочего инструмента, вставки) для

окончательной штамповки и обрезной штамп — сохранены, но выполняются операции несколько по-иному. Так, мерные заготовки длиной 184 мм рубятся из горячекатаных прутков (сталь 30Х) диаметром 56 мм, затем нагреваются в индукционном нагревателе до температурыковки. Трехпереходная штамповка осуществляется на том же кривошипном горячештамповочном прессе усилием 25 тыс. кН. Она включает заготовительную операцию (высадка головки), операцию предварительной штамповки по способу полузакрытого выдавливания с оформлением всех отостков на поковке и операцию окончательной штамповки, придающей поковке заданную форму с образованием незначительного облоя, развернутого в горизонтальной плоскости. (Операция выполняется во вставках традиционной конструкции). Полученные таким образом поковки обрезаются на обрезном прессе усилием 2,5 тыс. кН.

Заготовительная операция (высадка головки) осуществляется при вертикальном расположении оси заготовки в нижней вставке; последующее полузакрытое выдавливание — при горизонтальном расположении оси; укладка в штамп для окончательной штамповки — без изменения ориентации заготовки.

Заготовка после первых двух штамповочных операций и поковка после обрезки показаны на рис. 1, а на рис. 2 — поковка (заготовка) после предварительной штамповки по новому и ранее применявшемуся процессам.

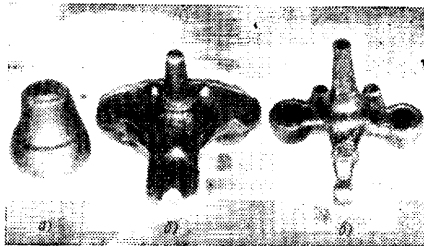


Рис. 1. Заготовки после первой (а) и второй (б) штамповочных операций и поковка после обрезки (в)

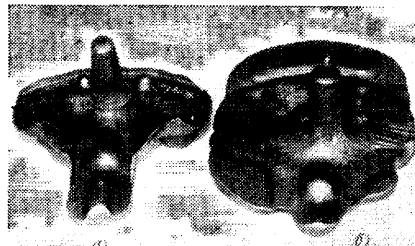


Рис. 2. Заготовка после предварительной штамповки: а — в новом процессе; б — в старом процессе

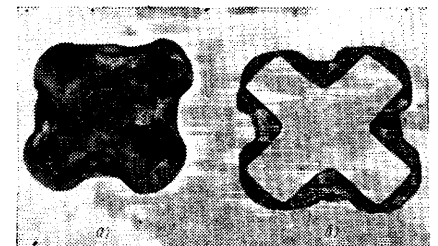


Рис. 3. Поковка крестовины после предварительной штамповки (а) и облой (б)

Из рис. 2 видно, что введение в процесс малоотходной штамповки полузакрытого выдавливания позволяет заметно уменьшить объем заготовки за счет ограничения выхода металла за пределы штамповой полости. Благодаря этому окончательная штамповочная операция сопровождается образованием на поковке небольшого облоя, несмотря на то, что конструкция используемых вставок осталась неизменной.

Внедрение нового технологического процесса — малоотходной штамповки поковок кулачка — дало возможность сократить расход металла на 77 т и уменьшить потребление электроэнергии на 55 тыс. кВт·ч. Кроме того, в связи с тем, что потребное деформирующее усилие на второй и третьей операциях штамповки уменьшилось (вследствие уменьшения площади облоя), уменьшился и износ деталей кривошипного горячештамповочного пресса.

Работы, направленные на уменьшение расхода металла при изготовлении поковок, продолжаются. В качестве примера на рис. 3 показаны заготовка крестовины карданного вала после предварительной штамповки и облой, полученный после обрезки окончательно отштампованной поковки. Как видно из рисунка, предварительно штампованная заготовка выполнена с ограниченным в плане облоем, что позволяет заметно уменьшить массу исходной заготовки.

Работы, направленные на уменьшение расхода металла при изготовлении поковок, продолжаются. В качестве примера на рис. 3 показаны заготовка крестовины карданного вала после предварительной штамповки и облой, полученный после обрезки окончательно отштампованной поковки. Как видно из рисунка, предварительно штампованная заготовка выполнена с ограниченным в плане облоем, что позволяет заметно уменьшить массу исходной заготовки.

Работы, направленные на уменьшение расхода металла при изготовлении поковок, продолжаются. В качестве примера на рис. 3 показаны заготовка крестовины карданного вала после предварительной штамповки и облой, полученный после обрезки окончательно отштампованной поковки. Как видно из рисунка, предварительно штампованная заготовка выполнена с ограниченным в плане облоем, что позволяет заметно уменьшить массу исходной заготовки.

Работы, направленные на уменьшение расхода металла при изготовлении поковок, продолжаются. В качестве примера на рис. 3 показаны заготовка крестовины карданного вала после предварительной штамповки и облой, полученный после обрезки окончательно отштампованной поковки. Как видно из рисунка, предварительно штампованная заготовка выполнена с ограниченным в плане облоем, что позволяет заметно уменьшить массу исходной заготовки.

Новый процесс изготовления колесных ободьев

В. Г. БУЧИН

ЦКТБ колесного производства, г. Челябинск

В НАСТОЯЩЕЕ время ободья колес со сложным глубоким профилем изготавливают методом радиального профилирования на механизированных и автоматизированных линиях, включающих специальные профилировочные станки с консольным (рис. 1, а) либо проходным (рис. 1, б, в) расположением рабочих профилирующих роликов.

Этот метод отличается высокой производительностью и экономичным использованием исходного металла. Однако при его использовании в радиусных переходах профиля возникают деформации, значительно большие, чем на прямолинейных участках, в результате чего профиль здесь становится тонким (иногда 20—22% исходной толщины металла). При эксплуатации колес такие ослабленные участки могут разрушаться. Чтобы избежать этого, толщину исходного металла заведомо берут большей, что повышает металлоемкость колес.

Указанного недостатка не имеет процесс изготовления колесных ободьев по методу радиально-осевого ротационного профилирования, разработанный в ЦКТБ колесного производства (г. Челябинск). По этому методу профиль обода образуется путем обкатывания внутренней поверхности цилиндрической обечайки вращающейся головкой, снабженной обкатными профилировочными роликами, и за счет использования осевого подпора в перемещающемся очаге деформации (рис. 1, г).

Метод позволяет улучшить схему деформирования металла и получить высококачественные ободья при меньшем числе технологических переходов.

Как показали исследования, новый способ удовлетворяет трем основным условиям интенсификации процессов деформирования: при нем уменьшается сопротивление металла деформированию, несколько операций деформирования совмещаются в одном переходе, снижаются вредные сопротивления трения. Первое достигнуто за счет применения наиболее благоприятной схемы напряженно-деформированного состояния металла в процессе формообразования (тангенциальное растяжение с меридиональным сжатием). Такая схема обеспечивается сочетанием взаимно дополняющих осевых и радиальных внешних сил, действующих со стороны инструмента и создающих направ-

ную осевую потерю устойчивости в стенке обечайки. Кроме того, различное соотношение величин осевых и радиальных усилий, обеспечиваемое кинематикой, формой рабочих обкатных роликов и геометрией обрабатываемых деталей, позволяет получить необходимое утолщение (набор) металла вместо утонений, имеющих место при радиальном профилировании. Так на моделях ободьев колес $W 8-16$ (для зерноуборочных комбайнов) утолщение металла составило 8—16%, а на ободьях колес $6L-15$ (для автомобиля УАЗ-469) — от 10 до 22% исходной толщины металла в результате превышения меридиональных сжимающих напряжений над тангенциальными растягивающими.

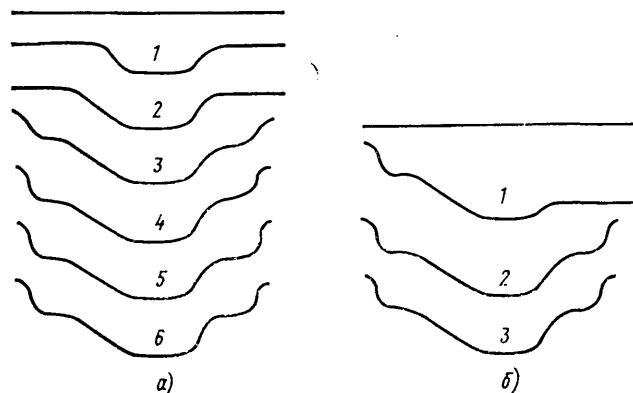


Рис. 2. Схемы профилирования ободьев колес 6L-15 по переходам: а — при радиальном профилировании: 1, 3 и 4 — первое, второе и третье профилирование соответственно; 2 — раздача с осадкой; 5 и 6 — калибрование обода разжатием и обжатием соответственно; б — при радиально-осевом ротационном профилировании: 1 — обжатие средней части с формообразованием одной стороны профиля; 2 — формообразование другой стороны профиля; 3 — закатывание острия кромок бортовых закранн обода

Второе условие, т. е. совмещение нескольких формообразующих операций в одном переходе, достигнуто за счет изменения механизма деформирования тонкостенных обечайек обода. На пример, если в серийном производстве обод колеса 6L-15 относительной глубиной профиля 1,32 изготавливают за шесть формообразующих и калибрующих технологических переходов на шести единицах оборудования (рис. 2, а), то при новом процессе — за три перехода (рис. 2, б); если серийные ободья

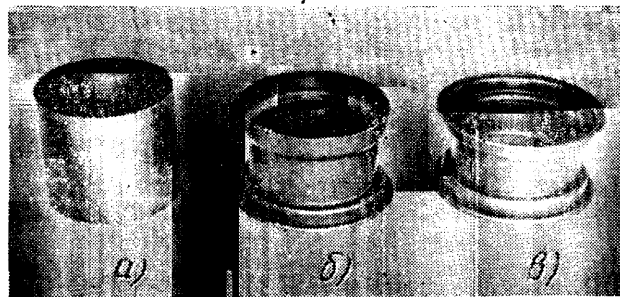


Рис. 3. Последовательность изготовления модели обода колеса $W 8-16$: а — исходная обечайка; б — первый переход; в — второй переход

колес $W 8-16$ для комбайнов изготавливаются за пять формовочных переходов (три профилировочных, один — раздачи осадкой и один — калибровочный разжимной), то новым способом — за два на каждой стороне обечайки (рис. 3). При преимуществе нового процесса и устройства для его реализации особенно очевидны при изготовлении ободьев колес с симметричным профилем или с одной бортовой закранной, как формообразование можно осуществлять или поочередно каждого края обечайки, или одновременно (в зависимости конструкции оборудования, размеров и формы обода), то как при радиальном профилировании ободья с одной бортовой закранной изготовить практически невозможно, поскольку

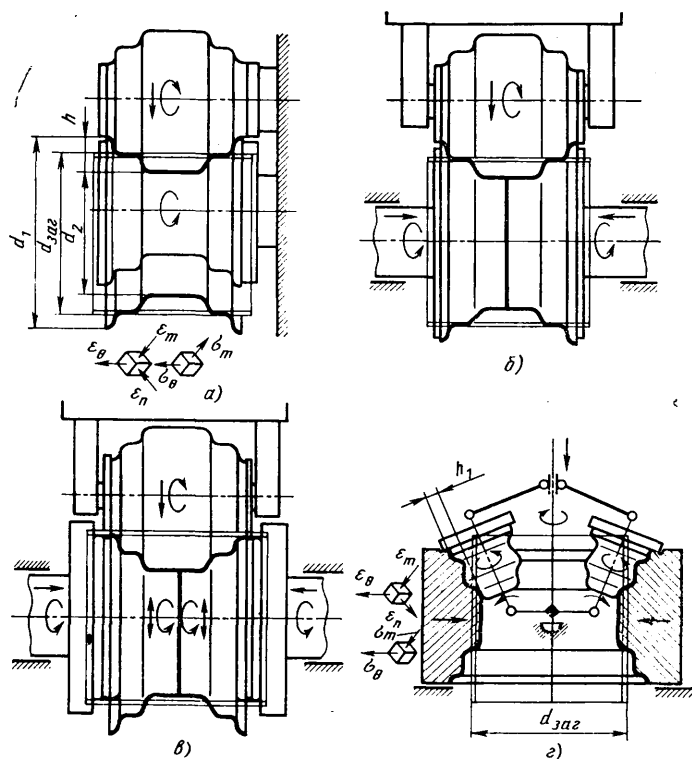


Рис. 1. Схемы профилирования колесных ободьев на станках для радиального и радиально-осевого ротационного профилирования:

σ_m, ϵ_m — меридиональные сжимающие напряжения и деформации соответственно; $\sigma_\theta, \epsilon_\theta$ — тангенциальные растягивающие напряжения и деформации соответственно; ϵ_n — нормальные деформации

установке и в процессе профилирования обода обеспечить устойчивое положение обечайки не удастся.

Новый процесс позволяет значительно уменьшить вредные сопротивления трения (осуществление третьего направления интенсификации процесса), которые возникают между поверхностями профилировочных роликов и заготовки, находящимися в контакте при деформировании. Дело в том, что величина проскальзывания и момент сопротивления сил трения при проскальзывании пропорциональны разности наибольшего и наименьшего диаметров вращения поверхностей трения на профилировочных роликах. При радиальном профилировании эта разность соответствует глубине профиля обода, а в рассматриваемом случае — глубине наклонной части профиля, замерен-

ной в направлении, перпендикулярном оси роликов (см. рис. 1). Например, для обода 6 L-15 в первом случае глубина профиля равна 51 мм, глубина его наклонной части во втором случае — лишь 14 мм. Кроме того во втором случае проскальзывания детали относительно матрицы нет. Уменьшение вредных сопротивлений трения позволяет улучшить качество поверхности обрабатываемых деталей, уменьшить мощность привода станка, повысить стойкость рабочего инструмента.

Анализ полученных при исследовании данных показал, что новый процесс дает возможность уменьшить массу ободьев колес на 6—8 %, повысить равнопрочность профиля и сократить число переходов формообразования профиля в 1,5—2 раза и более.

УДК 629.113-034.14:669.14(520)

Применение листовых сталей повышенной прочности

(По материалам зарубежной печати)

СНИЖЕНИЕ массы любых деталей, в том числе автомобильных, за счет повышения прочности используемых материалов — путь, качественно очевидный (рис. 1). Поэтому понятно, почему, в частности, в последнее десятилетие так расширилась номенклатура низколегированных сталей, применяемых в машиностроении. Но поиски продолжаются. Причин тому несколько. Назовем основные из них.

Во-первых, эффективное применение высокопрочных материалов для изготовления штампуемых деталей лимитируется тем, что с ростом прочности таких материалов обычно снижается их технологическая пластичность. Во-вторых, большое число деталей автомобиля проектируется, исходя из требований жесткости. Для компенсации уменьшившегося при использовании стали повышенной прочности сечения деталей приходится усложнять их конфигурацию. А это означает, что требования к штампуемости стали возрастают.

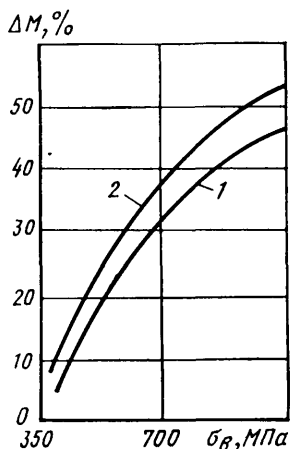


Рис. 1. Допустимое снижение массы деталей в зависимости от временного сопротивления используемых сталей по отношению к горячекатаной низкоуглеродистой стали:
1 — для деталей, работающих в условиях осевых нагрузок; 2 — для деталей, работающих в условиях трехточечного изгиба

Из сказанного следует, что подход к отбору деталей для их изготовления из материалов повышенной прочности должен быть не совсем обычным.

В частности, стали повышенной прочности наиболее целесообразно применять для изготовления деталей, толщина которых рассчитывается по прочностным показателям — пределу усталости при циклических нагрузках, сопротивлению вмятинам, ударной прочности и т. п. (Степень влияния различных факторов на расчетную толщину некоторых автомобильных деталей приведена в табл. 1.) Следующий этап отбора деталей определяется требованиями к получаемой геометрии (допустимостью повышенного с ростом прочности пружинения), качеству их поверхности, а также категорией вытяжки при штамповке конкретной детали. (Пример ранжирования деталей легкового автомобиля по требованиям к их геометрическим характеристикам приведен в табл. 2.)

Требование достаточной штампуемости для большей части деталей автомобилей, изготавливаемых из холоднокатаных сталей, часто является определяющим, поэтому перспективный уровень их прочностных показателей, как правило, не превышает 400—500 МПа (рис. 2). Детали, которые можно изготавливать из более прочных сталей, например, с $\sigma_b \geq 550$ МПа (кронштейны, бамперы, детали подвески и др.), составляют, по зарубежным данным, ~20 % общей массы деталей, которые выполняются из стали повышенной прочности.

Таблица 1

Детали	Жесткость панели	Сопротивление вмятине	Жесткость элемента	Усталость	Ударная прочность
Наружные двери, капот, крышка багажника	Наиболее сильная	Сильное ¹	—	Слабая	Сильная
Пол, внутренние двери	Наиболее сильная	Слабое	Сильная ¹	Сильная ¹	Сильная ¹
Боковины корпуса, опоречины	—	—	Очень сильная	—	—
Различные крепежные детали	—	—	—	Очень сильная ¹	—
Брус безопасности двери, усилители ремней, сидений	—	—	—	—	Очень сильная ¹

¹ Применение прочных сталей высокоэффективно.

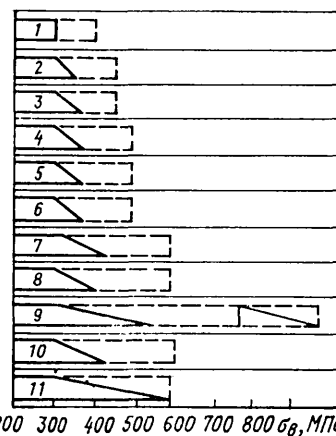


Рис. 2. Уровень прочности сталей, используемых для изготовления различных деталей японских легковых автомобилей (сплошные линии — в настоящее время, штриховые — в перспективе):
1 — заднее крыло; 2 — переднее крыло; 3 — наружная дверь; 4 — внутренняя дверь; 5 — капот; 6 — внутренняя стойка; 7 — кронштейн; 8 — бампер; 9 — усилитель бампера; 10 — детали подвески; 11 — колесо

Таблица 2

Детали	Требования к состоянию поверхности			Требования к точности формы		Категория штампуемости
	строгие	нормальные	нестрогие	нормальные	нестрогие	
Переднее крыло	+			+		Глубокая вытяжка
Наружная панель двери	+			+		Вытяжка и неглубокая вытяжка
Заднее крыло	+			+		
Крыша багажника	+			+		Неглубокая вытяжка и вытяжка
Передний бампер	+			+		То же
Порог		+		+		Неглубокая вытяжка
Передняя стойка		+		+		То же и вытяжка
Приборный щиток			+		+	Неглубокая вытяжка, вытяжка и глубокая вытяжка
Пол			+		+	Вытяжка и глубокая вытяжка
Внутренняя панель двери			+		+	

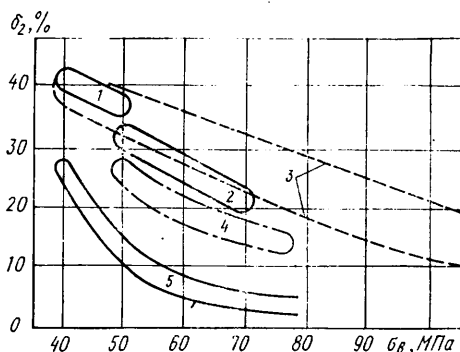
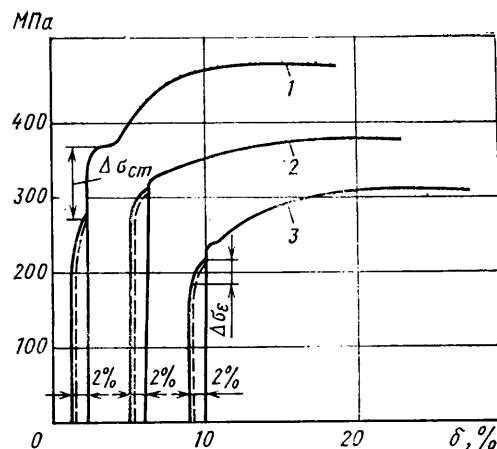


Рис. 3. Соотношение временного сопротивления и удлинения при различных способах повышения прочности сталей: 1 — твердорастворное упрочнение фосфором; 2 — дисперсионное упрочнение; 3 — ДФМС; 4 — неполный отжиг; 5 — нагартовка

Рис. 4. Изменение свойств различных сталей в ходе деформации и последующего старения при 440 К в течение 20 мин (толщина 0,8 мм)



Сравнивая (рис. 3) различные способы достижения повышенной прочности холоднокатаных сталей (твердорастворное и дисперсионное упрочнение, неполный отжиг, нагартовку и упрочнение за счет фазовых превращений с получением феррито-мартенситной структуры), зарубежные специалисты отмечают преимущества двух групп сталей, отличающихся (при равной прочности) наиболее высокой пластичностью. Это стали с упрочнением твердого раствора феррита фосфором и так называемые двухфазные феррито-мартенситные стали (ДФМС). Не получили широкого распространения — вследствие ограниченной пластичности — различные микролегированные стали, получаемые холодной прокаткой. Стали с добавками титана, ниобия или с обоими этими элементами в горячекатаном состоянии выпускаются в достаточно больших объемах (ФРГ, США, Япония).

Фосфористые стали, содержащие 0,05% углерода, 0,5% марганца и 0,07% фосфора, являются, по данным японских фирм, самыми массовыми холоднокатаными сталями нижней части диапазона повышенной прочности ($\sigma_b \leq 400$ МПа). Высокая штампуемость этих сталей позволяет их использовать для утонения на ~10% деталей особо сложной конфигурации.

ДФМС выпускаются в холодно- и горячекатаном состоянии и имеют прочность соответственно 400—1000 и 550—800 МПа. При прочности, большей 550 МПа, их применяют для изготовления брусков безопасности, усилителей бампера, дисков колес и различных стоек, т. е. деталей, требующих существенного повышения эксплуатационных характеристик или допускающих значительное (на 20—30% и более) уменьшение толщины. (Известно, например, что применение ДФМС позволило фирмам «Тойота» и «Дженерал Моторс» существенно снизить толщину дисков колес.)

Для холоднокатаных сталей, вследствие ограниченной возможности снижения толщины уже достаточно тонких сечений, наиболее перспективно использование низкоуглеродистых ДФМС с $\sigma_b \approx 400—500$ МПа. Для дисков колес и тому подобных деталей обычно используют горячекатаные ДФМС с $\sigma_b \approx 500—600$ МПа.

Большое внимание зарубежные фирмы уделяют способам обеспечения повышенной прочности деталей в процессе их изготовления из сталей с высокими исходными пластичностью и штампуемостью. В Японии, например, специально разрабатывают стали с низким отношением $\sigma_{0,2}/\sigma_b$ (или высоким показателем деформационного упрочнения) и (или) с повышенной упрочняемостью при сушке (последнее обеспечивается у сталей традиционного состава за счет изменения технологии прокатки и термической обработки).

Повышенное деформационное упрочнение обеспечивает существенный прирост прочностных характеристик в результате штамповки ($\Delta\sigma_s$ на рис. 4). При изготовлении деталей с протяженными плоскими поверхностями (типа дверей или панелей капота) повышение деформационного упрочнения позволяет уменьшить разнородность локальных участков таких деталей, обеспечивая перераспределение деформаций. Наиболее высоким деформационным упрочнением характеризуются двухфазные стали, содержащие 5% и более мартенсита в пластичной ферритной матрице. Упрочняемость при сушке — это прирост сопротивления деформации $\Delta\sigma_{st}$ в результате нагрева (старения) отштампованных деталей при сушке лакокрасочного покрытия, который, например, для двухфазных сталей может достигать 50—100 МПа.

Как видно из рис. 4 (кривая 1), ДФМС с $\sigma_{0,2} \approx 230—240$ МПа ($\sigma_b \geq 400$ МПа), т. е. при исходных свойствах (штриховые линии), незначительно превышающих типичные для обычной листовой стали типа 08Ю (кривая 3) или фосфористой стали (кривая 2), в результате более высокого упрочнения при деформации и старении обеспечивают существенно более высокий уровень прочности готовых деталей. С целью повышения прочностных характеристик наружных деталей кузовов АТС при использовании традиционных малоуглеродистых сталей разрабатывается технология их термической обработки на двухфазную структуру, которая обеспечивает увеличение предела текучести готовой детали на 10% при сохранении высокой штампуемости сталей.

Обращает на себя внимание то, что в обозначении марки в каталогах большинства фирм указываются уровень временного сопротивления, тип упрочнения, сортмент, а не состав стали, который часто вообще не указывается.

Исходя из зарубежного опыта, применение сталей повышенной прочности часто требует корректировки технологии штамповки или конфигурации деталей, поэтому металлургические фирмы работают в направлении применения новых материалов совместно с автомобильной промышленностью, начиная со стадии проектирования новых моделей автомобилей.

В настоящее время потребление сталей повышенной прочности как одно из эффективных мероприятий, направленных на снижение массы автомобиля, достигает, например, в Японии ~30% массы черного кузова, что, по мнению специалистов, близко к насыщению.

А. И. БУРДО, Н. М. ФОНШТЕЙН

Краткие сообщения

ФОРМОВОЧНЫЕ СМЕСИ НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО ДАШУКОВСКОГО БЕНТОНИТА

Осуществлен пуск в эксплуатацию участка «сухой» активации бентопорошка. Производительность участка около 100 тыс. т в год. НИИАТМом проведены исследования бентопорошков, в результате которых установлено, что активированный дашуковский бентонит полностью соответствует требованиям литейного производства и может быть использован для приготовления высококачественных формовочных смесей для автоматических линий. По результатам работы были разработаны технические условия ТУ 2-043-953-82.

Выполнены работы по внедрению активированного дашуковского бентонита для производства чугуна и сталей литейного назначения.

Разработаны и внедрены методики и приборы для экспресс-контроля содержания соды в бентоните, количества включений карбонатов и монтмориллонита. Результаты производственных испытаний и опыт применения этого бентонита пока зали, что по своим свойствам он практически не уступает зарубежному. Бентонит поступает в железнодорожных вагонах хоплерах, что существенно облегчает условия его разгрузки.

Экономический эффект от внедрения результатов работы составил 93 тыс. руб. в год.

Ф. С. Кваша

ТРУБЫ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ДЕТАЛЕЙ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ДОМКРАТОВ

При изготовлении различных деталей (плунжеров, стаканов и др.) гидравлических домкратов грузоподъемностью 12 и 25 т, предназначенных для комплектования инструментами большегрузных автомобилей БелАЗ, применяется сортовая холодно-тянутая сталь 40. Коэффициент использования металла в этом случае составляет всего лишь 0,39—0,42.

Изготовление указанных выше деталей из холоднотянутых

труб сортовой номенклатуры типа 46×11 и 76×19 позволяет снизить расход режущего инструмента, сократить технологические затраты, высвободить несколько рабочих. При годовом объеме потребления 1 тыс. т труб экономия сортовой холоднотянутой стали составляет до 300 т.

В. И. Повар

ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ МОРОЗОСТОЙКИХ КОМПОЗИЦИЙ ПОЛИПРОПИЛЕНА

Разработана и внедрена технология переработки морозостойких композиций полипропилена (МПП) для деталей автомобиля «Запорожец», таких, как накладки бампера, удлинитель рулевой колонки и др. Опытные образцы были изготовлены методом литья под давлением с использованием оснастки, применяемой для переработки полиамида и АБС-пластика.

Предварительно были изучены и определены некоторые технологические и физико-механические свойства морозостойких композиций полипропилена, модифицированные 2—20% каучу-

ка. В ходе отработки технологии переработки подобраны основные режимы литья: температура по зонам цилиндра 463—503 К, удельное давление 100—110 МПа, длительность цикла 60—90 с. Установлено, что с повышением содержания каучука в МПП снижается общая длительность цикла изготовления деталей.

Проведенные испытания деталей, в том числе ходовые, позволили рекомендовать накладки бампера и удлинитель рулевой колонки из МПП к серийному выпуску.

В. А. Полетаев, В. Л. Щавинский, О. М. Корабельников

РАЗРАБОТКА ЭПОКСИДНОЙ КОМПОЗИЦИИ ДЛЯ ОПЫТНЫХ ЛИТЬЕВЫХ ФОРМ

При создании новой композиции были использованы эпоксидные связующие «горячего отверждения» (температура отверждения 373—390 К) на основе смол УП610, УП643, УП632 с различными наполнителями (железный и медный порошки, карбонильное железо, стекловолокно). В качестве отвердителя был использован изометилтетрагидрофталевый ангидрид. По результатам испытаний лучшие показатели имела композиция на основе смол УП632 и ЭД20 в смеси с отвердителем и наполнителем (карбонильное железо до 1000%). Для увеличения теплостойкости был использован ускоритель отверждения

УП606/2. В отвержденном виде новая композиция отличается высокой теплостойкостью (теплостойкость по Вика при нагрузке 50 Н равна 573 К) и прочностными характеристиками (предел прочности при сжатии — 210 МПа, при изгибе — 85 МПа).

Эпоксидная композиция была использована при изготовлении методом свободной заливки экспериментальных литевых пресс-форм для небольших деталей. Работы по созданию композиции для изготовления пресс-форм для крупногабаритных пластмассовых деталей продолжаются.

В. А. Сиднев, Л. В. Гольдин, Н. С. Шумаева, А. А. Кучумов

НИЗКОЛЕГИРОВАННЫЕ СТАЛИ ПОВЫШЕННОЙ ПРОЧНОСТИ ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБИЛЯ ГАЗ

Низколегированная сталь типа 08ГСЮТ повышенной прочности опробована при холодной штамповке различных деталей автомобиля ГАЗ взамен применяемых сталей типа 08 кп, 15 кп, 20 кп, 08Ю, 12ГС при уменьшенной толщине листа. Результаты испытаний новой марки стали показали хорошую штампуемость деталей без снижения их прочности и эксплуатационной надежности.

Разработаны временные ТУ 14-105-438 — 82 и постоянные ТУ 14-1-3464 — 82 (введены с 1.06.83 г.).

ТЕПЛОШУМОИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ИЗ ПВХ ВОЛОКОН

Для теплошумоизоляции кабин грузовых автомобилей разработан новый иглопробивной нетканый материал из ПВХ волокон. Линейная плотность волокна — 0,33 текс. Материал обладает более низкой, по сравнению с серийным материалом типа проксинт (см. таблицу), теплопроводностью и более высокими звукопоглощающими и прочностными свойствами, неогнеопасен, биостоек, применяется при температуре 213—343 К.

Промышленное производство полотна (ТУ 17-14-171—82) организовано на фабрике «Лину Ауденей» (г. Плунге), оно внедрено на ЗИЛе.

Применение нового материала позволило высвободить дефицитную хлопчатобумажную ткань перкалино, из которой изготавливается прокладочный материал сипрон, использовавшийся ранее для теплошумоизоляции крыши автомобиля ЗИЛ, и получить годовой экономический эффект около 120 тыс. руб.

Нетканое полотно из ПВХ волокон может быть использовано в качестве прокладочного материала взамен грубошерстного войлока для коврик пола грузовых автомобилей и как основа для изготовления слоистых шумопоглощающих панелей с битумным покрытием.

АЛЮМИНИЕВЫЙ ПРОКАТ ДЛЯ ПОЛУПРИЦЕПОВ-РЕФРИЖЕРАТОРОВ

Одесским автосборочным заводом, Тираспольским заводом автоприцепов и НИИАТМ проведена работа по созданию большегрузных полуприцепов-рефрижераторов с широким применением алюминиевого проката. В частности, изготовлена партия полуприцепов-рефрижераторов ОдАЗ-9772 грузоподъемностью 11,5 т. Наружная и внутренняя обшивки рефрижераторов выполнены из листов сплавов соответственно АМгЗН2 и АМг2М. Каркас рефрижератора, верхний и нижний усилители, настил пола и т. п. изготавливались из прессованных профилей как стандартных, так и специально разработанных. Например, профиль для настила пола имеет диаметр описанной окружности 380 мм, т. е. больше предусмотренного сортаментом ГОСТ

Проведены также опытные и промышленные испытания горячекатаной листовой стали 08ГСЮТ (взамен стали 08 кп) с уменьшенной с 3,0 до 2,5 мм толщиной листа при холодной штамповке поперечной передней и средней (№ 53А-8501312) балок. Их результаты внедрены в производство.

Экономия металлопроката составила 595 т, экономический эффект от внедрения — 82,4 тыс. руб. в год.

В. К. Белосевич

Наименование показателей	Проксинт-1000 (ТУ 68-178-51-81)	Теплошумозащитный материал из ПВХ волокон
Поверхностная плотность, г/м ²	1000±100	986
Разрывная нагрузка, Н, в направлениях:		
продольном	200	280
поперечном	150	1050
Грибоустойчивость, балл	2,0	0
Коэффициент теплопроводности, ккал/(м·ч·град)	0,04	0,03
Огнеопасность, мм/мин	Неогнеопасный	
Коэффициент звукопоглощения, %, на частоте, Гц:		
250	10	18
500	15	28
1000	20	40
2000	36	48
4000	60	66
6000	75	75

Г. Г. Шерстнева, Л. Н. Васильева

8617—81. Использование же специальной инструментальной оснастки позволило прессовать этот профиль на прессе усилием 50 тыс. кН, предназначенном для прессования обычных профилей.

Поскольку настил пола изготавливается с применением автоматической сварки по кромок профиля, то ширина последнего определяет число продольных швов и тем самым трудоемкость изготовления рефрижераторов. В связи с этим была также разработана конструкция настила с применением прессованных профилей шириной 510 мм.

В. М. Буддаков, И. И. Берлин, Л. С. Скоблов

ПОБЕДИТЕЛИ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО СОРЕВНОВАНИЯ

ПРЕЗИДИУМ Центрального Комитета профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения, как это уже стало традицией, ко Дню машиностроителя подвел итоги социалистического соревнования в автомобилестроительной отрасли, в 1984 году отметившей свое 60-летие. Десяти работникам ее предприятий — лучшим из лучших, добившимся наиболее высоких результатов в труде, — присвоено звание лауреатов одной из высших наград советских профсоюзов — премии имени зачинателя станковоского движения в машиностроении А. Х. Бусыгина.

Новые лауреаты — люди разного возраста, разных профессий, трудятся они на разных заводах. Но все они — люди творческие, любящие свое дело, отдающие ему знания, опыт, силы, способные решать любые производственные задачи. Все они — активные общественники, близко к сердцу принимающие заботы своих коллективов, инициаторы многих трудовых починов и начинаний.

Людмила Филипповна Батова почти 30 лет трудится на Курганском заводе колесных тягачей имени Д. М. Карбышева. Прессовщица, техник-технолог, инженер-конструктор, а сейчас руководитель группы конструкторского бюро отдела главного сварщика завода — таков ее трудовой путь. И на каждом его отрезке она проявила себя грамотным, творчески мыслящим, инициативным специалистом, принципиальным человеком, требовательным к себе и подчиненным руководителем. Огромный производственный опыт позволяет создавать ей технологическую оснастку, способствующую облегчению условий труда рабочих, повышению его производительности и качества выпускаемой продукции. Добрыми словами отзываются о ее приспособлениях не только на Курганском заводе колесных тягачей, но и на других заводах отрасли. Например, о пневмоприспособлениях для сборки и сварки деталей — на МАЗе, ГАЗе и др. Свидетельство ее высокого авторитета в коллективе — многократное избрание членом комитета профсоюза и в 1977 г. — членом ЦК профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Она удостоена звания «Ветеран труда», награждалась Почетными грамотами обкома и ЦК профсоюза, ВЦСПС, занесена в Книгу почета обкома профсоюза.

Василий Ефимович Карев — заливщик металла в цехе кокильного литья Заволжского моторного завода имени 50-летия СССР. Ежедневную норму выработки выполняет на 130—140%, что позволило ему уже к 114-й годовщине со дня рождения В. И. Ленина выполнить задание XI пятилетки. Одним из первых поддержал почин инициаторов соревнования за достойную встречу 40-летия Победы в Великой Отечественной войне, взял обязательство: план семи месяцев завершающего года пятилетки выполнить к 9 мая 1985 г.

В. Е. Карев — ударник коммунистического труда. За высокие производственные показатели награжден знаком «Ударник XI пятилетки», ему неоднократно присваивалось звание «Лучший по профессии», «Отличник качества». Его имя занесено на заводскую Доску почета, его портрет — на заводской Аллее трудовой славы.

Казимир Иванович Климович с 1948 г. трудится на Минском мотоциклетном и велосипедном заводе. Он — высочайшего класса наладчик многошпиндельных автоматов. Главную свою задачу, по его словам, видит в том, «чтоб техника не простаивала». И делает для этого все, не считаясь с затратами ни сил, ни времени. Большому знатоку станков, их работы — ему удаются многие усовершенствования даже там, где, казалось бы, уже все доведено до совершенства. 30 рационализаторских предложений, сделанных только в последние годы, на счету этого большого мастера. В их числе — укороченная, без конической части, развертка, ставшая по существу универсальной; замена дорогого, стоимостью до 15 руб., черного резца на дешевый проходной и т. д.

Своему мастерству он обучил многих рабочих заводов — более 40 человек. Многие из них — А. П. Горовой, В. Г. Бокун и др. — давно уже сами стали мастерами высокого класса, имеют своих учеников.

К. И. Климович — почетный ветеран завода, ветеран автомобильной промышленности, кавалер ордена Трудового Красного Знамени.

Илья Яковлевич Литвяк — один из тех, чьим трудом и энергией создавалась и укреплялась слава Херсонского завода карданных валов имени XXV съезда КПСС: эти годы (1965—1978), когда И. Я. Литвяк работал начальником производства, завод по итогам Всесоюзного социалистического соревнования за квартал 22 раза занимал первые места.

Коммунист, талантливый организатор и инженер, он много сделал для совершенствования технологий и технологических процессов (18 серьезных рационализаторских предложений на личном счету), ввода в строй молодых рабочих, переподготовки кадров завода, многое делает и сейчас, на посту начальника бюро подготовки кадров. Товарищи по труду уже почти два десятка лет избирают его заместителем председателя заводского комитета профсоюза. Он — постоянный председатель методического совета школы профсоюзного активиста член совета содействия экономическому образованию.

Викентий Викентьевич Мозалевский — лучший наладчик одного из ведущих цехов — механического № 2 — Ульяновского автозавода имени В. И. Ленина. И ключевые добросовестность, трудолюбие, знания, умение разбираться в сложных технических ситуациях, личная скромность и высокая требовательность к себе сделали его одним из самых уважаемых и авторитетных членов трудового коллектива, человеком, которому подражают, у которого учатся. Он одним из первых выполнил повышенные обязательства, принятые в честь 60-летия советского автомобильного строения, а также обязательство повысить (сверх плана) производительность труда на 1% и снизить на 0,5% себестоимость выпускаемой продукции.

Труд В. В. Мозалева высоко оценен: он награжден многими почетными грамотами, знаком «Ударник XI пятилетки» и высокой правительственной наградой — орденом Трудовой Славы III степени.

Людмила Леонидовна Мырина — штамповщица арматурного цеха Павловского автобусного завода имени А. А. Жданова. Ее трудовой вклад в решение задач поставленных перед советскими людьми в решениях X съезда партии и последующих Пленумов ЦК КПСС, все характеризуют цифры. Выполнение норм выработки 135—150%; плана XI пятилетки — в апреле 1984 г.; производство сверхплановой продукции — на 17 413 руб. Работы в 1984 г.: опережение графика на 61 день, сверхплановая продукция — на 5480 руб.

Людмила Леонидовна учится сама и учит других: освоив смежную профессию — сверловщицу, своему делу обучила 13 молодых специалистов.

За успехи в труде и общественной работе удостоена орденом Трудовой Славы III степени, медалей «За доблестный труд» и «За трудовую доблесть», многих других почетных наград.

Евгений Петрович Плетнев — тоже представитель одной из самых сложных и крайне необходимых профессий. Он — наладчик шлифовальных станков на ГПЗ-3 давший этому нелегкому делу почти 25 лет своей жизни копивший бесценный опыт «лечения» многих и многих станочного оборудования, которым он щедро делится с коллегами. Высокая принципиальность, постоянная тревога общее дело, умение видеть главное, прийти на помощь — все это завоевало ему высокий авторитет не только молодых рабочих, но и товарищей-коммунистов: вот уже более 10 лет они избирают его членом цехового партийного бюро, поручили ответственные обязанности председателем цехового совета бригадиров.

Е. П. Плетнев — кавалер орденов Трудовой Славы II и I степени и «Знак почета», на его груди — и медаль «За трудовую доблесть».

Лидия Александровна Раудсеп — слесарка сборника Калужского завода автотомоэлектроборудования имени 60-летия Октября. За 20 лет работы на заводе специалистом высочайшего класса, наставником молодых рабочих, активным общественным деятелем. О ее высоком авто-

в коллективе свидетельствуют общественные обязанности, доверенные ей: заместитель председателя цехового комитета и член областного комитета профсоюзов, член ревизионной комиссии Центрального Комитета профсоюза рабочих автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Успехи Л. А. Раудсеп в труде и общественной деятельности отмечались знаками «Победитель социалистического соревнования», «Ударник пятилетки». Она удостоена орденов Дружбы народов и Трудовой Славы III степени.

Александр Михайлович Ретин — кузнец-штамповщик с Волжского автозавода имени 50-летия СССР. Пришел на завод еще во время его строительства, принимал самое активное участие в монтаже оборудования и пусконаладочных работах кузнечного комплекса металлургического производства. Прекрасное знание техники и технологии позволило ему внести почти два десятка рационализаторских предложений, направленных на повышение производительности оборудования и качества выпускаемых изделий. Например, только девять из этих предложений дали экономический эффект, превышающий 120 тыс. руб. А. М. Ретин — признанный наставник молодежи: 15 кузнецам-штамповщикам он помог освоить свою профессию, его приемы работы изучаются в школе передового опыта.

Коллектив бригады, в которой трудится А. М. Ретин, не-

однократно становился победителем социалистического соревнования бригад на ВАЗе, а также в отрасли. Он лично награжден знаками «Ударник пятилетки», «Победитель социалистического соревнования», «Ветеран автомобильной промышленности», орденом Октябрьской Революции.

Валентина Ивановна Туришева, наладчица кузнечного цеха Московского автозавода имени Ленинского комсомола, свое пятилетнее задание выполнила к 114-ой годовщине со дня рождения В. И. Ленина и сейчас трудится уже в счет плана XII пятилетки. Велика ее заслуга и в успехах комплексной бригады, в составе которой она работает: бригада, работающая по единому наряду, производит продукцию только наивысшего качества, 90% ее сдает с первого предъявления. В. И. Туришева — один из инициаторов и самых активных участников борьбы за завоевание бригадой звания «Бригада гарантированного качества», выполнение повышенных социалистических обязательств, принятых в честь 40-летия Победы в Великой Отечественной войне.

Редакция и редакционная коллегия журнала от всего сердца поздравляют новых лауреатов высшей премии советских профсоюзов, желают им новых успехов на благо нашей социалистической Родины, роста числа их последователей в деле успешного выполнения задач XI пятилетки.

П. П. РАЗУМОВ

НАВСТРЕЧУ 40-ЛЕТИЮ ПОБЕДЫ

УДК 629.438.3:629.113(091):061.5 ГАЗ

СПЛАВ ТВОРЧЕСТВА И ЭНТУЗИАЗМА

ВТОРАЯ ПОЛОВИНА 1941 г. Враг, вероломно напавший на нашу страну и упоенный временными успехами, не считаясь с потерями, рвется к Москве — столице первого в мире социалистического государства рабочих и крестьян. Еще на колесах, в пути к новым местам базирования многие оборонные предприятия, эвакуируемые на восток. Поэтому партия и правительство принимают единственно верное для тех условий решение — о налаживании выпуска военной продукции на предприятиях Поволжья и Урала. Одним из таких предприятий стал Горьковский автозавод. Уже в самом начале Великой Отечественной войны коллективу Горьковского автозавода поручено в самые кратчайшие сроки освоить крупносерийное производство танков Т-60.

В ночь с 22 на 23 июля техническая документация, полученная с опытного танкостроительного завода, была передана заготовительным, кузнечным и литейным цехам для возможно быстрого изготовления заготовок наиболее крупных деталей танка. Однако уже утром стало ясно, что предложенная опытным заводом технология «не стыкуется» с прогрессивными автомобильной технологией и оборудованием. Решить проблему могла только штамповка деталей, требующая после себя минимальной обработки их поверхностей. Но для этого требовалась значительная переработка на технологичность конструкции деталей танка. Завод доложил эту идею в ГКО. К утру было получено «добро».

Задача, которую жизнь поставила перед конструкторской и технологической службами, всем трудовым коллективам автозавода, достаточно сложная, в мирное время для ее решения потребовались бы месяцы упорной работы. Здесь же ее нужно было решить буквально в считанные дни. И она оказалась по силам автозаводцам. Сказались огромный опыт создания и внедрения в производство новой автомобильной техники, постоянная атмосфера творчества, родившаяся по почину стахановцев-бусыгинцев, поддержанная кузнецами, слесарями, сборщиками, инженерами, внимание командиров производства к каждой новой мысли рабочего, мастера, инженера, строгий партийный и общественный контроль за выполнением каждого задания. Очень важную роль сыграло и то, что на ГАЗе в предвоенные пятилетки была создана единая технологическая служба, укомплектованная высокообразованными, инициативными, творчески мыслящими специалистами, прекрасно справляющимися с порученным делом. Характерный пример: многих специалистов, прибывших на завод, всегда поражало, что начальники цехов и участков, технологи и мастера постоянно держали в своей памяти не только названия и номера сотен выпускаемых деталей, но и помнили их наиболее важные размеры и допустимые «колебания» этих размеров, наиболее частые виды брака по каждой из них. Более того, они хорошо знали причины каждого вида брака по каждой конкретной детали — неисправность штампа, неправильные его установка и наладка, ошибка рабочего и т. д. Но главное,

что позволило точно в срок выполнить правительственное задание по постановке выпуска танков на конвейер, — это огромная любовь к своей Родине, стремление отдать все свои силы и знания для победы над ненавистным врагом. «Все для фронта! Вся для победы!» — стало единым желанием и делом всего трудового коллектива.

Начальником цеха сборки и испытаний танков был назначен Г. К. Парышев — человек, прошедший большую школу жизни: старый коммунист, кадровый рабочий, первый начальник главного конвейера автозавода. Талантливый организатор, человек кипучей энергии, быстрых и четких решений, удивительного знания людей и умения найти ключ к сердцу каждого — он как нельзя лучше подходил для руководства коллективом в этот напряженный момент истории завода. И Г. К. Парышев оправдал оказанное ему доверие.

В те напряженные дни он вместе с возглавляющим технологическую службу завода талантливым инженером-автомобилестроителем К. В. Власовым создал в цехе своеобразный мозговой центр завода. Сюда, в сборочный корпус, переселились технологи и конструкторы во главе с А. А. Липгартом, а также его главным помощником Н. А. Астровым. Работа шла почти круглосуточно — танк перерабатывали «на технологичность». Ни темпы, ни масштабы этой переработки аналогов не имели. В течение нескольких дней нужно было определить технологически выгодную, пригодную для штамповки геометрию деталей танка (ковочные уклоны, радиусы переходов и т. п.), припуски и допуски на обработку, а также вписываемость новых «технологичных» деталей в общую компоновку соответствующих узлов. И, само собой разумеется, необходимо было изготовить соответствующую рабочую документацию. Все это — без права на ошибку. Решения должны были быть однозначными, не требующими переделок: фронт ждал танки.

Коллектив конструкторов и технологов успешно справился с задачей: в очень короткий срок (5—6 суток) были спроектированы все штампы, а также приспособления для механической обработки отштампованных деталей танка.

И снова трудная проблема — как ускорить изготовление штампов. Дело в том, что мощность цеха горячих штампов даже при круглосуточной его работе могла, как показывали расчеты, задержать выпуск первой партии танков почти на полтора месяца. Кузнецы подсказали выход: в штамповом цехе запускать не все штампы сразу, а в две очереди — сначала молотовые, а затем обрезные. Заусенцы же на поковках до ввода в строй обрезных штампов удалять автогенном. Предложение себя оправдало: поковки были изготовлены и направлены в механические цехи для дальнейшей обработки на 13 дней раньше установленного срока.

В результате принятых мер правительственное задание было выполнено в срок — конвейер по выпуску танков начал работать, причем работать без сбоев.

Опыт газавцев по ускоренному освоению новой военной

продукции широко использовался и в дальнейшем. Например, в 1942—1943 гг. Государственный Комитет Обороны несколько раз поручал коллективу завода переработку конструкций и других сложных изделий военной техники, выпуск которых предстояло осваивать на других предприятиях страны. Для этих изделий на ГАЗе разрабатывалась соответствующая технология, изготовлялась и отлаживалась оснастка, а затем все подготовленное и отлаженное производство с оснасткой в сопровождении наладчиков направлялось на то или иное предприятие. Сроки начала выпуска военной техники, соответственно, резко сокращались.

Таким образом, уже в первые военные месяцы проявились те качества специалистов ГАЗа, которые принято называть «газовским почерком» — высокий профессионализм, слаженность в работе различных служб, способность идти на разумный риск, неординарность принимаемых решений, высочайшая технологическая дисциплина.

На последнем хочется несколько остановиться. Известно, что нарушение технологической дисциплины может свести на нет результаты работы любого конструкторского коллектива. Именно поэтому на ГАЗе этому вопросу всегда уделялось неослабное внимание — с первых дней его существования. Здесь не терпели расхлябанности, даже самых мелких отступлений от технологии. Одним из основоположников этого важнейшего для любого производства дела был Г. М. Лев — молодой советский инженер, коммунист с 1919 г., участник гражданской войны, создававший участки крупной штамповки, арматурно-радиаторное и другие производства ГАЗа.

В этой связи показателен такой случай. В прессово-кузнечном цехе была линия крупной штамповки спинки кабины грузового автомобиля ГАЗ-АА. Работал на ней очень дружный и деятельный коллектив: при норме 600 спинок за смену штамповщики часто выдавали до 2,2 тыс., т. е. перекрывали норму в 3,5 раза. Но так было не всегда — мешали частые поломки тонких (диаметром 1,8 мм) пуансонов, при помощи которых за один ход пресса в спинке прокалывалось 76 отверстий для прохода гвоздиков, крепящих дерматиновую крышу кабины. Г. М. Лев никогда не разрешал продолжать работу, даже если ломался один пуансон. Это были предметные уроки: в технологии нет мелочей!

Такой психологический «климат» сыграл последнюю роль в том, что техника, выходявшая из ворот ГАЗа в годы войны, отличалась высоким технологическим совершенством, имела тактико-технические характеристики, соответствующие конструкторским решениям.

... Вскоре — в сентябре 1941 г. — коллективу ГАЗа выпало решать еще одну новую для него задачу — освоить массовый выпуск корпусов реактивных снарядов для БМ-13, знаменитой «катюши», которая, впервые появившись под г. Оршей, стала грозой для врага. Дело это было не только новым (между автомобилем и танком все-таки много общего), но и сложное, требовавшее высочайшей точности в работе и особой, ранее не применявшейся на заводе технологии. Но и здесь, как и в случае с танком Т-60, специалисты смело пошли на ее пере-

стройку на автомобильный лад. Все проектные решения исходили от заместителей главного технолога завода М. А. Веселова и А. Я. Фрейдлина, людей очень четкого, последовательного, творческого мышления.

Был срочно создан специализированный цех корпусов снарядов. Завод отдал ему, может быть, самую драгоценную часть своего коллектива — самых добросовестных и высококвалифицированных. Их — начальников пролетов, технологов, наладчиков и рабочих других профессий — подбирали при заботливой поддержке руководства и партийной организации завода. Так пришли в цех ветеран завода, бывший начальник самого сложного участка цеха моторов С. В. Ключков, который прекрасно знал оборудование, умел и любил лично осваивать наиболее сложные технологические операции; бывший мастер моторного цеха С. М. Склизов и многие другие. Но основной контингент рабочих цеха составляли женщины. Работа для них была трудная: она велась в две смены по 12 часов (первый выходной был через 1,5 года — 7 ноября 1942 г.), корпус снаряда тяжелый, его перемещение, точная установка в станках требовали большого физического напряжения. Но они справлялись.

В январе 1943 г. цеху было поручено выдать значительную партию корпусов для более мощных и дальнобойных реактивных снарядов. Это значит, предстояло в очень короткий срок подготовить и отладить, по существу, новое производство и сделать его массовым. Требовались перепланировка некоторых линий, отработка более точной и сложной технологии. Чтобы не отвлекать службы завода от других важных заданий фронта, специалисты цеха всю эту работу взяли на себя. Слесари, ремонтники, монтажники, мастера, технологи по несколько суток не выходили из цеха. Обедали прямо у станков — чтобы хоть на несколько минут ускорить работы. Эта была потрясающая самоотверженная, какая-то фантастическая работа!

Главную, завершающую задачу — массовый выпуск корпусов снарядов — решали станочники-операторы. Как уже упоминалось, в основном — женщины. А между тем корпус снаряда был вдвое тяжелее прежнего...

Ответственное задание ГКО, как всегда, было выполнено с торжественно отправляли труженики цеха вагоны первого эшелона своей продукции на снаряжающий завод. Ссылались все, кто был в цехе в ту ночную пору. Это была победа всего завода.

Так рос, мужал коллектив Горьковского автозавода в год Великой Отечественной войны. В великую Победу, 40-летию которой в наступившем году отметит все прогрессивное человечество, свой достойный вклад внесли и многие тысячи автозаводцев. Их самоотверженный труд — частица великого подвига советского народа.

С тех пор прошло много лет, но все эти годы я, как и многие, кому пришлось руководить трудовыми коллективами, храню в своей душе чувство глубокого уважения и благодарности этим людям.

В. В. БЕЛОКРИНИЦКИ

УДК 629.113(09)

РОЖДЕННЫЙ В ГРОЗНЫЕ ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ

В НАЧАЛЬНЫЙ период Великой Отечественной войны предприятия автомобильной промышленности были в основном переведены на оборонное производство. Многие из них стали основой для создания новых заводов. Так, на базе эвакуированного оборудования цехов шасси Московского автозавода имени И. А. Лихачева в 1941 г. в г. Ульяновске был создан автозавод по сборке военного варианта автомобиля ЗИС-5 — автомобиль ЗИС-5В.

Первое оборудование начало прибывать в Ульяновск в конце октября — начале ноября 1941 г. Его располагали в одноэтажных пакгаузах — складских помещениях, приспособляемых под основные и вспомогательные цехи. Завод должен был стать ведущим, на него должны были работать все эвакуированные на Урал части Московского автозавода. Помимо автомобилей, его коллективу поручался выпуск боеприпасов, а также газогенераторных установок для автомобилей ЗИС-21.

Становление завода не было гладким: не хватало помещений, электроэнергии, материалов, станки после погрузки, тряски в пути и разгрузки без специальных приспособлений требовали наладки, а нередко — и ремонта, нужно было заново создавать инструментальный, кузнечный и термический цехи. А главную задачу — выпустить первый автомобиль не позднее 1 мая 1942 г. — нужно было выполнить. Правда, некоторые узлы его (двигатель, коробка передач, рессоры, рама) бы-

ли привезены с Московского автозавода, но большинство (передняя ось, задний мост, карданный вал, кабина, платформа и др.) предстояло изготовить на месте.

Работы не прекращались ни днем, ни ночью. И запас узлов начал постепенно накапливаться. Сборку автомобилей, пока не было конвейера, решили организовать на «козелках». Работы по оборудованию временных сооружений для сборки первого автомобиля были изготовлены в срок и с высоким качеством. В результате его выпуск состоялся 30 апреля 1942 г. А всего за этот год было выпущено более 4 тыс. автомобилей.

К этому времени на заводе вступили в строй действующие 19 цехов. Пропускная способность конвейера была рассчитана на 50—60 автомобилей в сутки. Правда, автомобилей не так исполнили, как они выпускались до начала войны, а упрощенном. Например, с целью экономии дефицитных материалов (тонкого стального листа, хрома и др.), удешевле производства вся обвязка и панели кабины были сделаны фанеры и дерева, что снизило ее металлоемкость на 124 надколесные крылья выполнялись гнутыми из обычного листового проката, а не штамповались с глубокой вытяжкой, прежде. Автомобиль собирался без фар, платформы не имела, борта не откидывались. На нем отсутствовали перед

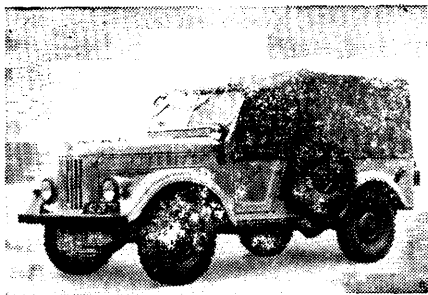


Рис. 1



Рис. 2

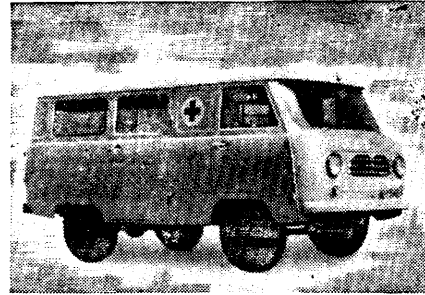


Рис. 3

тормоза, а рулевое колесо вместо пластмассы облицовывалось деревом. Мощность его двигателя за счет повышения степени сжатия была повышена до 57 кВт (77 л.с.). Таким образом, ЗИС-5В был автомобилем, приспособленным к условиям военного времени.

Творческие и производственные возможности нового коллектива были проверены на деле еще раз — в августе 1942 г. заводу было поручено в месячный срок организовать выпуск малолитражных стационарных двигателей Л-3/2, необходимых фронту. И это задание было выполнено в срок.

Так начиналась история ныне всемирно известного Ульяновского автозавода имени В. И. Ленина. У ее истоков стояли такие талантливые организаторы и специалисты, как первый его директор П. И. Шварцбург, главный инженер В. Н. Лялин, главный конструктор Б. Л. Шапошник, В. А. Майоров, А. К. Воробей и многие, многие другие — техники, рабочие, строители, коммунисты, комсомольцы, беспартийные. Всех их объединяла, заставляла трудиться без скидок на трудности военного времени любовь к Родине, вера в окончательную победу правого дела.

В конце войны Ульяновский автозавод получил новое задание — организовать производство автомобилей ГАЗ-ММ. В этом серьезную помощь ему оказал Горьковский автозавод, который поставил необходимое оборудование, оснастку, техническую документацию, помог высококвалифицированными кадрами. И уже в октябре 1947 г. с главного конвейера завода сошли первые автомобили ГАЗ-ММ, которые затем выпускались до 1950 г.

В первые послевоенные годы заводы-новостройки еще не располагали собственными опытными конструкторскими кадрами. Поэтому с конвейеров этих предприятий выходили модели автомобилей, спроектированные опытными специалистами в Москве, Горьком, Ярославле. Так и Ульяновский автозавод в 1954 г. приступил к производству автомобилей высокой проходимости — ГАЗ-69 (рис. 1), а с 1956 г. — ГАЗ-69А, ранее спроектированных и выпускавшихся на Горьковском автозаводе. Эти автомобили в процессе производства неоднократно модернизировались, и выпуск их продолжается до настоящего времени. Они хорошо зарекомендовали себя при эксплуатации в тяжелых дорожных условиях и по бездорожью, быстро завоевали славу не только в нашей стране, но и во многих странах мира.

Одновременно с выпуском автомобилей конструкции ГАЗа на Ульяновском автозаводе проводилась конструкторско-экспериментальная работа по созданию своих автомобилей малой грузоподъемности. В результате было создано семейство автомобилей УАЗ (рис. 2) высокой проходимости, грузоподъемностью 0,8 т. Это семейство включало автомобиль с кузовом фургон (УАЗ-450), с бортовой платформой (УАЗ-450Д) и санитарный УАЗ-450А (рис. 3). Характерная особенность автомобилей семейства — вынесенное вперед сиденье водителя и пассажира и верхнее (над двигателем) расположение ка-

бины, что позволило увеличить размеры их грузовых помещений без изменения колесной базы: габаритные размеры остались почти те же, что и у ГАЗ-69, а грузоподъемность увеличилась до 800 кг. Все они обладают высокой проходимостью, надежностью и простотой в эксплуатации, поэтому и получили высокую оценку как в нашей стране, так и за рубежом.

Несомненной заслугой автозаводцев явилось создание своей, теперь уже известной во всем мире и характерной только для автомобиля УАЗ новой формы кузова, которая обеспечивает не только высокие динамические качества автомобиля, но и удовлетворяет требованиям эстетики.

Вслед за семейством автомобилей УАЗ-450 были созданы автомобили УАЗ-451 и УАЗ-451Д (колесная формула 4×2) с приводом только на заднюю ось, предназначенные для мелкопартионной перевозки грузов по дорогам с твердым покрытием, а также по грунтовым и проселочным дорогам. На них устанавливаются верхнеклапанный двигатель автомобиля ГАЗ-20 «Волга» мощностью 52 кВт и рама открытого сечения.

В процессе производства автомобили с маркой УАЗ постоянно модернизировались. Так, с 1965 г. стали выпускаться модели УАЗ-451М (с кузовом фургон), УАЗ-451ДМ (рис. 4) с бортовой платформой. По сравнению с предшественниками новые автомобили имеют повышенные грузоподъемность — до 1000 кг и технико-эксплуатационные показатели.

Автомобили высокой проходимости также получили марку УАЗ-452 и выпускаются с 1965 г. в трех модификациях: с кузовом фургон, с бортовой платформой и в виде санитарной модификации. Все автомобили семейства УАЗ-452 унифицированы по основным агрегатам шасси и в значительной степени по кузовным деталям с автомобилями семейства УАЗ-451М.

Работы по совершенствованию конструкции выпускаемых и созданию новых моделей автомобилей продолжались и в годы IX и X пятилеток. В это время созданы новый автомобиль высокой проходимости УАЗ-469 (рис. 5) (взамен ГАЗ-69) грузоподъемностью 600 кг и максимальной скоростью 100 км/ч, автомобиль с бортовой платформой УАЗ-452Д (колесная формула 4×2) грузоподъемностью 1250 кг. На них устанавливаются более мощный двигатель и новый современный кузов универсального типа. В XI пятилетке ведутся также экспериментальные работы по созданию на их базе электромобиля УАЗ-451МИ.

В 1961 г. автомобилем УАЗ-451 был присужден диплом ВДНХ СССР, а большая группа работников завода награждена ее медалями. На международной выставке 1965 г. автомобиль УАЗ-452Д был удостоен золотой медали.

Успехи коллектива автозавода вполне закономерны. На заводе большое внимание уделяется повышению качества, надежности и долговечности выпускаемой продукции. Решению этих задач во многом способствует развитие и совершенствование производства, внедрение новой техники и прогрессивных технологических процессов. Например, учитывая, что автомобили с маркой УАЗ пользуются большим спросом не только



Рис. 4



Рис. 5

в народном хозяйстве нашей страны, но и экспортируются в более 50 стран Европы, Азии, Африки и Латинской Америки, разработаны мероприятия по повышению коррозионной стойкости и улучшению товарного вида кузовов и кабин: предусмотрена современная роботизированная технология окраски — создание концентраторов, а также грунтование узлов и деталей методами электроосаждения, водоразбавляемым грунтом, автоматического пневмораспыления с применением мокрого шлифования и т. д.

На заводе действует комплексно-механизированный цех сборки и испытаний автомобилей, оснащенный системой толкающих конвейеров с автоматическим адресованием. В промышленной эксплуатации находится автоматизированная система управлением производством (АСУП), позволяющая осуществлять при помощи ЭВМ подетальное планирование на год, квартал, месяц как в натуральном, так и стоимостном выражении, с разделением на основное производство, запасные части, кооперацию и товары народного потребления.

В результате осуществления большого комплекса работ по реконструкции и повышению технического уровня производства ульяновские автомобилестроители досрочно выполняют планы пятилеток по всем основным технико-экономическим показателям.

В многотысячном коллективе Ульяновского автозавода имени В. И. Ленина чтут традиции своих предшественников. Здесь немало хороших организаторов и новаторов производства; сотни рабочих награждены правительственными наградами, десятки бригад и участков стали победителями отраслевого и Всесоюзного социалистического соревнования. Успехи ульяновских автомобилестроителей еще раз наглядно были продемонстрированы на проходившей на ВДНХ СССР выставке «Автопром-84», на которой были представлены лучшие образцы автомобильной техники, выпускаемой нашей отраслью и в том числе гордости родины Ильича — Ульяновского автомобильного завода имени В. И. Ленина.

М. Б. АНДРЕЕВ

ОТРАСЛЬ ДЛЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ ПРОГРАММЫ СССР

УДК 629.114.3(47)КАЗ-4500+ГКБ-8535

ОПЫТ ЭКСПЛУАТАЦИИ НОВОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО АВТОПОЕЗДА КАЗ

ОДНИМ из первенцев транспортной техники для сельского хозяйства, способной работать в любых климатических и дорожных условиях, является разработанный конструкторами НАМИ, Кутаисского автозавода имени Г. К. Орджоникидзе, Ярославского моторного завода и ГКБ по прицепах (г. Балашов) самосвальный автопоезд КАЗ-4540+ГКБ-8535, выпуск которого начат Кутаисским автозаводом. Этот автопоезд, грузоподъемность которого 11 т, оснащен экономичным дизелем мощностью 117 кВт, восьмиступенчатой коробкой передач, двумя ведущими мостами, механизмами блокировки межосевого и заднего межколесного дифференциалов и широкопрофильными шинами. Вместимость самосвальных платформ автомобиля и прицепа — по 7 м³ (с надставными бортами — по 14 м³). Для исключения потерь сыпучих грузов при транспортировании платформы оборудованы уплотнителями бортов и тентами.

Испытания, проведенные на опытных хозяйствах Госкомсельхозтехники, включали эксплуатационно-технологическую, агротехническую оценки автопоезда, определение статического удельного давления шин на почву и минимальной устойчивой скорости движения, оценку условий труда водителя, надежности и пусковых качеств двигателя.

Эксплуатационно-технологические качества нового автопоезда оценивались при транспортировании различных сельскохозяйственных грузов (сенаж, зерно, зеленая масса, картофель, и др.) в сравнении с двумя серийными автопоездами (№ 1 и 2), состоящими из автомобиля 4×2 грузоподъемностью 5 т с бензиновым двигателем мощностью 110 кВт и двухосного прицепа грузоподъемностью 5 т и автомобиля 4×4 грузоподъемностью 5 т с дизелем мощностью 92 кВт и двухосного прицепа грузоподъемностью 5 т.

В результате (см. таблицу) было установлено, что производительность нового автопоезда в 1,07—2,18 раза выше, чем серийных автопоездов с бензиновыми двигателями (за счет больших грузоподъемности, средней технической скорости и

возможности постоянной работы в составе автопоезда), и в 1,24—1,52 раза выше, чем у автопоезда с дизелем. При этом коэффициент технической готовности составил: по одиночному автомобилю — 0,97, по прицепам — 0,99, по автопоезду в целом — 0,96.

Сравнение агротехнических свойств нового автопоезда с теми же серийными автопоездами № 1 (на транспортировании органических и минеральных удобрений, песка, зеленой массы на силос, сена и сенажа, зерна, картофеля и сахарной свеклы) и № 2 (перевозка органических удобрений и сенажа) осуществлялось при загрузке погрузчиком ПЭ-0,8Б и экскаватором Э-1001 (органические и минеральные удобрения и песок), комбайнами Е-280 и Е-290 (зеленая масса, сено и сенаж), комбайнами «Нива» и «Колос» (зерно), КСК-4 и Е-686 (картофель), комбайном КО-6Б и погрузчиком СПС-4,2 (свекла). Ее результаты: автомобиль КАЗ-4540 способен двигаться с минимальной скоростью 1,7 км/ч, что позволяет ему синхронно работать с любой уборочной техникой, потери при его загрузке и перевозке на нем сельскохозяйственных грузов незначительны, а объем кузова вполне достаточен для полного использования грузоподъемности.

На первом этапе испытаний при уборке свеклы в период дождей на черноземе отмечалась недостаточная проходимость автопоезда, связанная с большой (0,65) насыщенностью рисунка протектора шин НР-54, поэтому были разработаны новые шины — НР-56 — с насыщенностью рисунка, равной 0,47, которые очень хорошо зарекомендовали себя при последующих испытаниях и были приняты в качестве основных для комплектации тягача. Удельные давления на грунт при использовании этих шин составляют от 0,3 до 0,34 МПа.

Минимальную устойчивую скорость движения автопоезда определяли при полной массе автомобиля, равной 12 т, прицепа — 9 т, на шинах НР-56, при движении по горизонтальному участку поля, влажности почвы от 20 до 93% и твердости 0,539—1,02 МПа. Установлено, что автопоезд устойчиво

Наименование показателей	КАЗ-4540+ГКБ-8535			№ 1	№ 1 без прицепа		№ 2	
Вид перевозимого груза	Органические удобрения	Песок	Сахарная свекла	Песок	Органические удобрения	Сахарная свекла	Торфоминеральные удобрения	Сенаж
Расстояние перевозки, км	3,5	15,0	36,0	15,0	3,5	36,0	3,5	11,0
Средняя техническая скорость, км/ч	20,3—21,2	33,7—33,8	38,4	32,9	19,6	38,5	15,7	29,4
Средняя эксплуатационная скорость, км/ч	10,3—10,5	22,1	30,5	21,9	12,1	31,1	8,5	20,1
Масса груза, перевозимого за один рейс, т:								
автопоездом	11,0	11,3	11,9	10,6	5,5	5,9	9,9	5,5
автомобилем	5,5	5,7	6,0	5,6	5,5	5,9	4,55	2,3
прицепом	5,5	5,6	5,9	5,0	—	—	5,35	3,2
Средний коэффициент использования грузоподъемности:								
автопоезда	1,0	1,03	1,08	1,01	1,0	1,07	1,0	0,42
автомобиля	1,0	1,04	1,09	1,02	1,0	1,07	1,0	0,46
прицепа	1,0	1,02	1,07	1,0	—	—	1,0	0,4
Коэффициент использования сменного времени	0,40—0,52	0,65	0,71—0,73	0,67	0,61	0,80	—	—
Производительность, т·км, за 1 ч:								
чистой работы	212,8—214,1	369,5—370,5	427,3—428,1	330,4	101,9	219,2	158,6	161,7
эксплуатационного времени	53,8—55,5	116,8—119,4	150,7—157,1	112,4	31,5	86,3	54,2	—
Расход топлива:								
кг/(т·км)	0,11—0,14	0,06—0,07	0,006	0,08	0,16	0,18	—	—
кг/100 км	36,2	28,6	27,7	45,4	39,0	36,1	—	—

движется на первой пониженной передаче при частоте вращения коленчатого вала двигателя 600—700 мин⁻¹ (режим холодного хода) без видимого буксования колес и скорости 1,7 км/ч.

Как известно, при создании КАЗ-4540 большое внимание уделялось обеспечению хороших условий для работы водителя. Например, автомобиль оборудован усилителями рулевого управления и привода сцепления, регулируемым подпрессоренным сиденьем, увеличенными зеркалами заднего вида, двухскоростным стеклоочистителем с большой зоной очищаемости стекла, травмобезопасной панелью приборов и целым рядом пневмоэлектрических механизмов управления. Многие сделано и для снижения трудоемкости технического обслуживания автопоезда — она сейчас ниже, чем у любого другого автомобиля аналогичного класса.

Пусковые качества двигателя оценивались при его пуске после 10—15 ч стоянки в холодное время года, а также в холодильной камере (и в том, и другом случае при температурах 243, 233 и 223 К). Двигатель в течение 5—6 с прогревался стартером при питании от холодных (75%-ная степень заряженности) аккумуляторных батарей без подачи топлива, затем выполнялся его пуск. Оказалось, что при температуре 233 К (—40°C) при использовании пускового подогрева затраты времени на подготовку двигателя к принятию нагрузки

не превышают 16 мин, что меньше требуемого согласно ОСТ 37.001.052—75. Применение электрофакельного устройства при использовании моторного масла М8Г₂К обеспечивает — без подогрева — надежный пуск двигателя при температуре 250 К (—23°C).

В целом эксплуатационные испытания показали, что новый автопоезд КАЗ обладает большими достоинствами. В частности, применение дизеля повышает его топливную экономичность на сельскохозяйственных работах в среднем в 2,04 раза; надежная работа двигателя при низких частотах вращения коленчатого вала и расширенный диапазон передаточных чисел трансмиссии обеспечивают устойчивую скорость движения, равную 1,7—2 км/ч; два ведущих моста, блокировка межосевого и заднего межколесного дифференциалов в сочетании с широкопрофильными шинами значительно повышают проходимость; сплошные надставные борты и защитный козырек снижают потери при загрузке измельченной зеленой массы. В итоге автопоезд КАЗ-4540+ГКБ-8535 по своей производительности оказывается значительно лучше серийных автопоездов и выгоднее по всем другим эксплуатационным показателям.

Л. Е. ГЛИНЕР, Ю. Л. ЗЕЛЕНИН, П. М. КАРАСЕВ,
Е. М. КРЕЧЕТОВ, З. Л. СИРОТКИН

УДК 629.113.011.5-182.8:658.2(47)КамАЗ

СЪЕМНЫЙ КУЗОВ АВТОМОБИЛЯ-САМОСВАЛА КамАЗ

В ПРОДОВОЛЬСТВЕННОЙ программе, принятой майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, говорится о необходимости развивать транспортные средства со специализированными съемными кузовами. Одним из таких транспортных средств является автомобиль-самосвал со съемным кузовом КамАЗ-55113, опытные образцы которого были созданы в 1980 г.

Механизм (рис. 1) съема и установки кузова этого автомобиля включает в себя систему рычагов, состоящую из вертикального рычага 7 с крюком 8 для захвата кузова 10, переднего 4 и заднего 12 рычагов, а также приводные гидроцилиндры 3, 5, 6 и аппаратуру управления механизмом. Механизм съема кузова монтируется на надрамнике 2, который установлен на раму 1 шасси.

Съем, установка и опрокидывание кузова осуществляются следующим образом. Перед съемом вертикальный рычаг 7 под действием гидроцилиндра двухстороннего действия 6 сдвигает кузов 10 от транспортного положения назад. Затем передний телескопический гидроцилиндр 3 поворачивает передний рычаг 4 вокруг оси, закрепленной на заднем рычаге 12, и кузов 10 по роликам 11 скатывается на дорожную поверхность.

При установке кузова на шасси 1 крюк 8 вертикального рычага 7 захватывает кузов 10 за скобу 9, и задний телескопический гидроцилиндр 5 возвращает передний рычаг 4 в горизонтальное положение. При этом кузов 10 по роликам 11 закатывается на шасси 1, и вертикальный рычаг 7 под действием гидроцилиндра 5 двухстороннего действия сдвигает кузов в транспортное положение.

При самосвальном опрокидывании кузова 10 поднимается от транспортного положения телескопическим гидроцилиндром 3. При этом задний рычаг 12 поворачивается относительно оси, закрепленной на раме шасси 1.

При разработке кинематики механизма съема и установки кузова выявилось, что положение крюка на вертикальном рычаге, величина предварительного сдвига кузова, положение точек крепления гидроцилиндров, шарниров рычагов, роликов оказывают значительное влияние на величину необходимого рабочего давления в гидроцилиндрах. Поэтому остро встал задача оптимизации взаимного расположения шарниров и размеров звеньев механизма съема для достижения возможного минимального давления в гидроцилиндрах.

Из-за отсутствия в литературе по съемным кузовам и гидроцилиндрам опрокидывания кузовов автомобилей методики оптимизации кинематики систем съема специалисты КамАЗа создали свою методику. Она и рассматривается ниже.

На рис. 2 представлена расчетная схема механизма съема кузова самосвала. Приняты следующие допущения: вертикальный и передний рычаги (4, 7, см. рис. 1) с закрепленными на них осями верхних шарниров B_1 , B_2 гидроцилиндров 2, 3 (рис. 2) заменены условным рычагом 1 с кронштейнами 4, связывающими рычаг 1 с указанными шарнирами; ролик, по которому скатывается кузов, заменен неподвижной точкой D , по которой кузов скользит во время движения; поверхность грунта недеформируема; положение центра тяжести G груза жестко связано с кузовом; в кинематический анализ включаются

ем рассмотренные линейных и угловых перемещений, силовой — мгновенного статического равновесия.

Для вывода уравнений использовались две системы координат: прямоугольная $хоу$ (ось x — параллельна верхней полке лонжерона и направлена от кабины к задним колесам, ось y проходит вверх через ось передних колес автомобиля) и

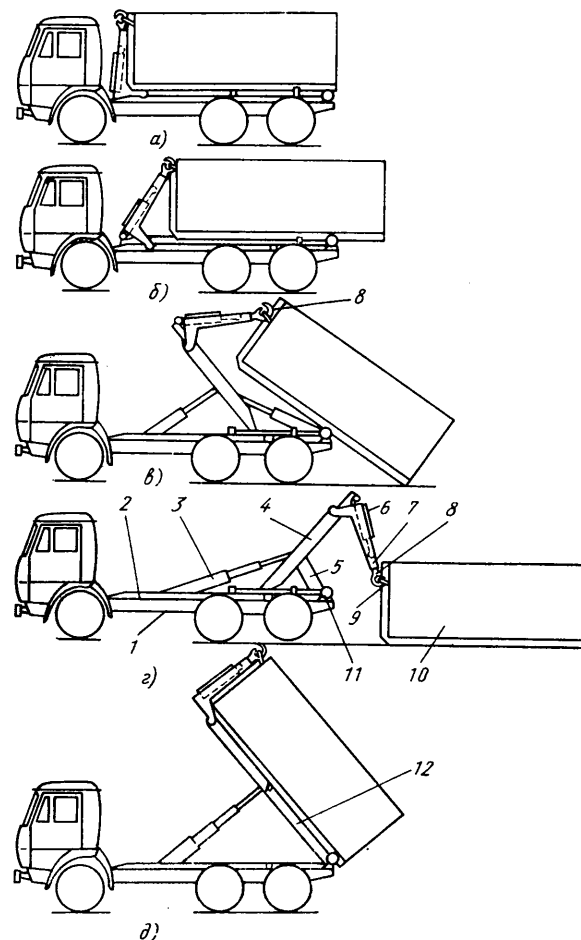


Рис. 1. Схема работы механизма съема кузова:

а — транспортное положение; б — сдвиг кузова назад (вперед); в — накатывание (накатывание) кузова; г — положение кузова на дорожной поверхности; д — самосвальное опрокидывание кузова

полярная (ее начало находится в центре шарнира C условного рычага 1 — переднего рычага 4 на рис. 1, а полярный угол α — угол поворота рычага 1 от положительного направления оси x против часовой стрелки).

Можно выделить три характерных положения кузова с фиксированными значениями угла α : горизонтально на шасси (α_0); одновременное касание точки скольжения D и поверхности грунта (α_1); горизонтально на грунте (α_2). Эти положения разделяют всю траекторию движения платформы на два участка $\alpha_0-\alpha_1$ и $\alpha_1-\alpha_2$, каждый из которых описывается своими уравнениями кинематики и статики.

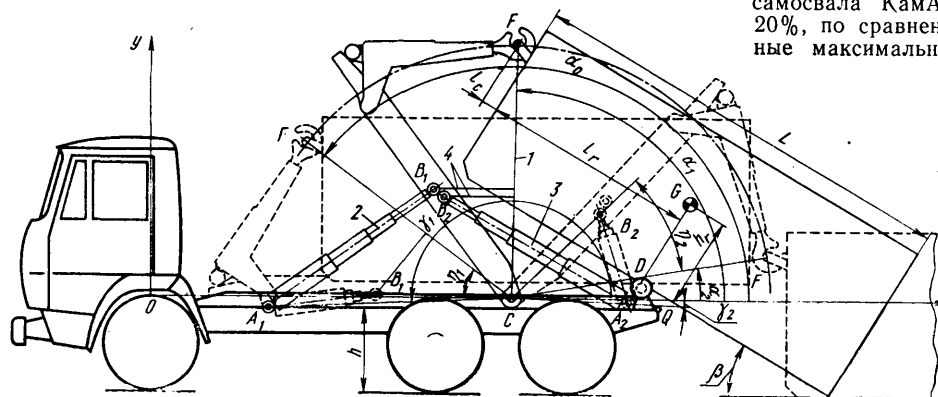


Рис. 2. Расчетная кинематическая схема механизма съема кузова

В качестве исходных параметров, определяющих кинематику механизма в любой фазе движения, принимались: длина кузова L ; вылет l_0 скобы кузова; размеры l_r , h_r , определяющие положение центра тяжести груза относительно кузова; прямоугольные координаты центра крюка вертикального рычага в горизонтальном положении кузова на шасси, высота рамы h , прямоугольные координаты центра шарнира C , точки скольжения D , верхней задней кромки рамы Q , нижних A_1 , A_2 шарниров гидроцилиндров, верхних шарниров B_1 , B_2 гидроцилиндров в положении кузова горизонтально на шасси.

Положение точек кузова при заданном угле поворота условного рычага определялось углом β наклона кузова к горизонтالي. Этот угол вычисляется по-разному — в зависимости от того, касается ли кузов грунта или нет. Координаты верхних шарниров гидроцилиндров однозначно определяются значением угла α .

Углы поворота условного рычага в крайних положениях α_0 , α_2 определяются очевидными геометрическими соотношениями. Угол поворота α_1 находится решением трансцендентного уравнения, отражающего факт одновременного касания кузовом точки скольжения D и грунта.

Усилия в гидроцилиндрах, необходимые для съема (установки) кузова, вычислялись как реакции в верхних шарнирах гидроцилиндров от действия груза при текущем положении условного рычага. Векторы этих реакций направлены по осевым линиям гидроцилиндров. Реакции в шарнире C при одном и том же α будут различными в зависимости от работающего гидроцилиндра (передний или задний); они также зависят от того, в каком диапазоне находится значение α (больше или меньше α_1). На рис. 3 приведен пример зависимости усилий в гидроцилиндрах и реакций в шарнире C переднего рычага от угла поворота α . Из него видно, что максимума эти величины достигают в трех характерных положениях рычага: α_0 , α_1 , α_2 . Поэтому, если за счет геометрии снизить уровень усилий в гидроцилиндрах в этих положениях, то снизятся усилия и на всей траектории движения кузова. При этом, естественно, должны быть обеспечены возможность беспрепятственного перемещения кузова на всей траектории движения, а также заданные технические его характеристики. В частности, не должно быть заклинивания платформы при съеме ($CF > CD$); максимальный угол β наклона кузова и минимальное сближение передней кромки днища кузова с задней кромкой рамы должны соответствовать заданным; длины гидроцилиндров — быть минимальными в сложенном и максимальными в выдвинутом состояниях; при перемещении кузова в крайние положения α_0 , α_2 нужно исключить переход продольных осей гидроцилиндров за линию, соединяющую центр шарнира C переднего рычага с центром шарнира соответствующего гидроцилиндра (выполнение этого условия гарантирует отсутствие обратного хода штоков гидроцилиндров в начальных стадиях съема и подъема кузова). Вологодская областная универсальная научная библиотека

Изложенная выше методика оптимизации кинематики механизма съема кузова с использованием двух гидроцилиндров реализована в виде пакета программ для ЭВМ на языке ФОРТРАН-IV. Программный пакет позволяет выполнять: оптимизацию кинематики механизма; расчет кинематики и статики механизма с выводом результатов на печать для любой заданной точки траектории движения платформы и выполнении графиков реакций в шарнирах механизма для всей траектории; масштабированное графическое отображение положений платформы в любой точке траектории. Оптимизационный расчет основан на методе статистических испытаний Монте-Карло. Именно при помощи разработанного программного пакета и выполнена оптимизация кинематики механизма съема кузова самосвала КамАЗ-55113, благодаря чему удалось снизить на 20%, по сравнению с первыми опытными образцами, расчетные максимальные усилия в гидроцилиндрах.

Разработанные алгоритм и программный аппарат оптимизации кинематики механизма съема кузова автомобиля позволили: существенно сократить время проектирования за счет ликвидации ручного труда конструктора по графоаналитическому анализу кинестатики конструкции; практически полностью реализовать потенциальные возможности снижения давления в гидроцилиндрах и как следствие повышения их надежности; подтвердить целесообразность и эффективность применения в системах съема кузова автомобилей КамАЗ вместо

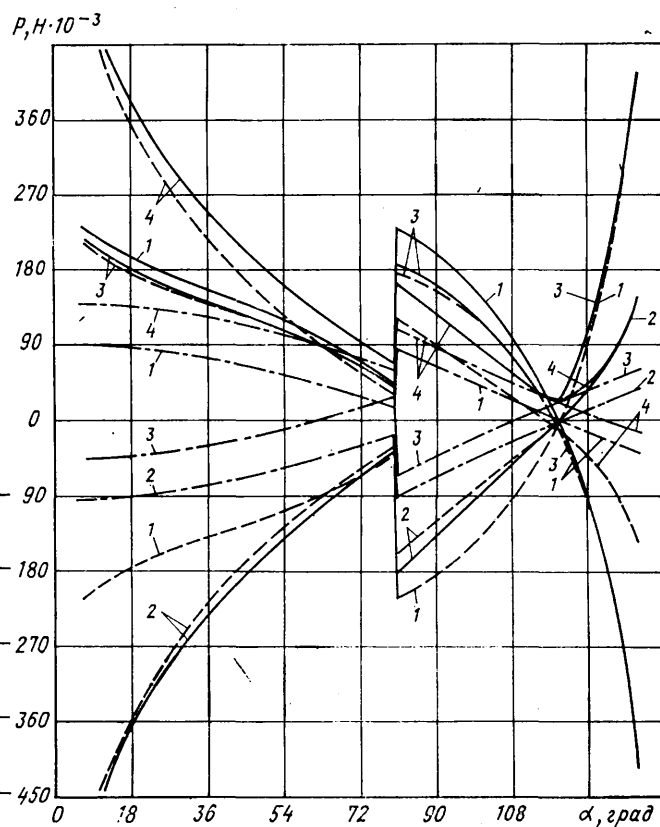


Рис. 3. Зависимость усилий в гидроцилиндрах и реакций в шарнире C переднего рычага механизма съема кузова от угла поворота рычага CF : пунктирные линии — проекции на ось x ; штрихпунктирные линии — проекции на ось y ; сплошные линии — модуль вектора для шарнира C и вектор для гидроцилиндров; 1 — задний гидроцилиндр; 2 — передний гидроцилиндр; 3 (4) — шарнир C при работающем заднем (переднем) гидроцилиндре

одного гидроцилиндра двухстороннего действия двух гидроцилиндров одностороннего действия с раздельными функциями съема и подъема. Понятно, что эти программы можно будет использовать и в дальнейшем.

Н. В. БАБИН, В. В. СОКОЛОВ,
В. Н. ЛАВРЕНЧЕНКО, В. В. ВАСИН



РАБОТЫ, проводимые в головном технологическом институте отрасли — НИИТавтопроме, в том числе совместно с предприятиями, НИИ, вузами, полностью нацелены на практическую применимость результатов, оказывают значительное влияние на развитие и совершенствование автомобильного производства. И это понятно: такие работы ведутся по всем основным технологическим направлениям. Здесь создаются малоотходные и энергосберегающие прогрессивные способы получения, обработки и контроля качества заготовок, а также сборки узлов автомобиля; современные системы оптимизации управления ходом технологических процессов; новые технологические процессы и оборудование для упрочнения автомобильных деталей (нанесение износостойких покрытий) и др. НИИТавтопромом ведутся также исследования, разработка и внедрение автоматизированных и роботизированных производств, в том числе так называемых гибких.

Все эти направления были в той или иной мере отражены в экспонатах юбилейной отраслевой выставки «Автопром-84». Возьмем, к примеру, область литейного производства. Как показала выставка, специалисты института создали или принимали непосредственное участие в организации серийного производства и внедрении гаммы автоматических формовочных линий, в том числе линий опочной формовки производительностью 240 форм/ч с опоками размером 1100×750 (мод. 7501) и 1500×1100 мм (мод. 7502); линии безопочной горизонтально-стопочной формовки производительностью 240 форм/ч с размером форм 500×600 (мод. 7058) и 950×700 мм (мод. 2070). (Внедрение каждой такой линии производительностью 15 000 т отливок в год позволяет условно высвободить 30 рабочих, сэкономить 500 т металла и 3,5 млн. кВт·ч электроэнергии). Сравнительно новое дело — линии опочной формовки на основе роторно-прессовой технологии, используемые для перевооружения конвейеров среднего литья.

В числе крупных завершенных работ — отработка и освоение производства автомобильных отливок средних размеров на

ном заводах. Общая мощность этих цехов будет такой, что позволит высвободить около 600 рабочих.

Разработан технологический процесс производства литых кузнечных штампов, внедрение которого на ГАЗе, КамАЗе, ЗИЛе и других заводах отрасли обеспечивает экономию 1,5 тыс. т высоколегированной стали в год, высвобождает рабочих, занятых на черновых операциях механической обработки.

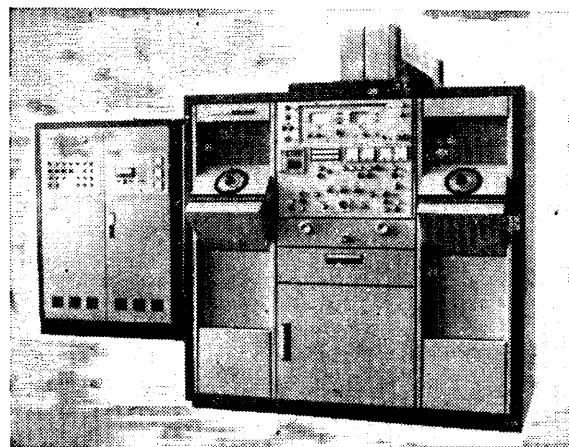


Рис. 2. Установка «ПУСК» для ионно-вакуумного покрытия рабочих поверхностей режущего инструмента

Для кузнечного производства разработан технологический процесс штамповки с формообразованием зубьев на поковках прямозубых конических колес. Его внедрение на ЗИЛе, ГАЗе, Токмакском кузнечно-штамповочном заводе уже позволило сэкономить около 2,5 тыс. т металлопроката, высвободить 18 зуборезных станков.

Завершаются также работы по внедрению технологии штамповки прямозубых шестерен и на ряде других заводов (Челябинском кузнечно-прессовом, КАЗе, МАЗе). В недалеком же будущем все прямозубые конические шестерни грузовых автомобилей будут изготавливаться из поковок, отштампованных с зубом. Дополнительная экономия металлопроката при этом превысит 1,5 тыс. т в год. Аналогичные работы НИИТавтопрома, но применительно к спирально-коническим колесам, позволяют на каждом колесе экономить от 0,9 до 1,2 кг металла. Разработанная институтом технология горячего выдавливания в разъемных матрицах внедрена на БелАЗе, ТКШЗ, ЗИЛе и других заводах. Только Гродненскому заводу карданных валов имени 50-летия СССР при изготовлении вилки-фланца она позволит экономить на каждой детали около 3,3 кг металлопроката.

Литейно-ковочная машина, предназначенная для производства деталей из сплавов цветных металлов, дает возможность экономить в масштабах отрасли более 1,5 тыс. т таких сплавов.

Большой интерес специалистов вызывают и такие работы института, как уже внедренные мероприятия по использованию стружки конструкционных сталей (взамен проката) для изготовления малоответственных деталей автомобилей (распорных колец, фланцев, крышек и т. п.), совершенствованию технологии холодной объемной штамповки сухарей и вкладышей поршневых пальцев двигателей, кулачковых гаек, шаровых пальцев автомобилей.

Номенклатура деталей, изготавливаемых методами холодной объемной штамповки, будет расширяться. В частности, по этому методу будут изготавливать более 100 автомобильных деталей (пробки, накидные гайки, втулки, заглушки, вкладыши, наконечники и т. п.) массой до 1 кг, которые сейчас изготавливают резанием, что даст экономии металла до 20 тыс. т и условно высвободит 450 рабочих. Широкое распространение получит холодное выдавливание поршневых и шаровых пальцев, шестерен стартера, разжимных втулок, колпачковых гаек, корпусов свечей зажигания, деталей типа валов, гидроцилиндров и др., что сэкономит более 150 тыс. т металла и высвободит 600 рабочих.

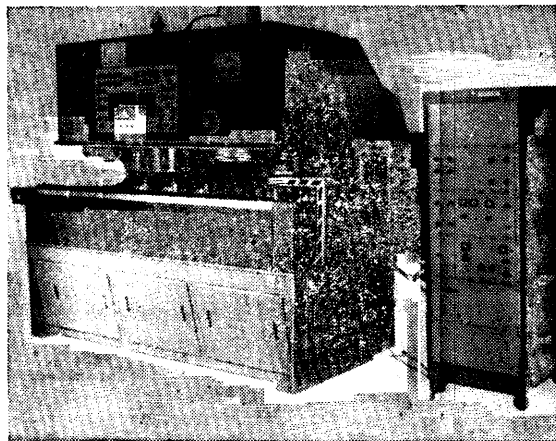


Рис. 1. Установка для электронно-лучевой сварки

основе процесса «Фонипрест» (применяемая для этой цели автоматическая формовочная линия мод. 7122 конструкции НИИТавтопрома уже внедрена на Саранском литейном заводе «Центролит» имени 50-летия ВЛКСМ, и в перспективе такие линии будут внедряться на многих других заводах, причем получение экономического эффекта от внедрения каждой линии составит не менее 7 млн. руб.; расход металла снизится на 1,5 тыс. т, высвободится 82 рабочих, расход электроэнергии уменьшится на 6,2 млн. кВт·ч).

Дальнейшим развитием процесса точного литья является и новый технологический процесс — по выжигаемым пенопластовым моделям. Для него спроектирован комплекс автоматического оборудования. Каждый такой комплекс мощностью 1500 т отливок в год, как показал опыт Ирбитского мотоциклетного завода, высвобождает 45 рабочих. В перспективе на основе комплекса будут созданы цехи на Ярцевском литейном, Барановичском автоагрегатном заводах, Уральском имени 60-летия Союза ССР, Кутаисском имени Г. К. Орджоникидзе автомобильных и Жуковском велосипед-

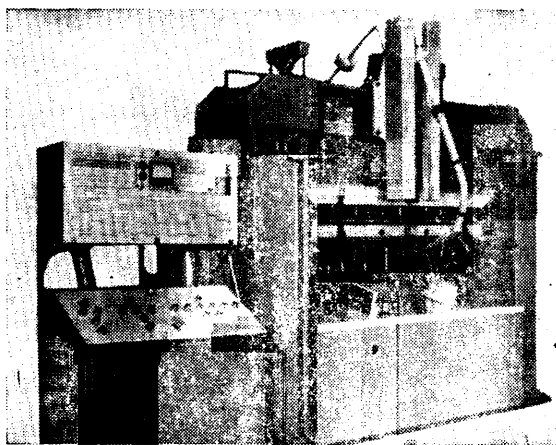


Рис. 3. Прибор для контроля геометрических параметров коленчатых валов

Значительны также успехи порошковой металлургии: сейчас из порошков выпускается более 250 наименований деталей (амортизаторов, втулок, шестерен масляных насосов и т. п.). В дальнейшем их выпуск заметно возрастет, так как при замене каждой тысячи тонн деталей, изготовленных из традиционных материалов, на детали из спеченных порошков высвобождается 70 рабочих, 1,5—2 тыс. т металла и 50 металло-режущих станков.

Уже сейчас на заводах отрасли широкое применение нашли прогрессивные процессы термической и химико-термической обработки наиболее нагруженных деталей ведущих мостов, коробок передач и т. д. Все они подвергаются цементации и нитроцементации в контролируемых атмосферах с автоматическим регулированием параметров процесса. В частности, при помощи разработанной специалистами НИИТавтопрома унифицированной системы приборов (РЕТОР, РЕОКС, РЕКАР, КОМЕТ), серийно изготавливаемых Луцким автозаводом. Эти приборы уже работают на АЗЛК, КраЗе, ГПЗ-1, ГПЗ-2 и некоторых других заводах. Как показал опыт, их применение позволяет стабилизировать параметры технологических процессов, благодаря чему надежность и долговечность деталей повышаются на 20—25%, а потребление энергии снижается.

Повышению (в 1,5—2 раза) долговечности деталей способствует также разработанный НИИТавтопромом метод кратковременного их газового азотирования. (На ЯМЗ, например, он применяется для упрочнения коленчатых валов и шестерен системы газораспределения двигателей). Весомые результаты ожидаются от внедрения безгенераторного процесса, при котором насыщающая атмосфера создается непосредственно в печном пространстве, процесса вакуумной цементации, а также от выполненных на базе микроЭВМ систем автоматического управления проходными агрегатами и термическими участками химико-термической обработки.

Многое сделано для внедрения технологических процессов, основанных на достижениях современной физики. Так, разработаны типовая, управляемая от ЭВМ автоматизированная линия (рис. 1) сборки-сварки электронным лучом окончательно обработанных деталей типа шестерен коробки передач легковых автомобилей. На Красноярском заводе автомобильных прицепов разработана и внедрена автоматизированная установка для плазменной резки труб, специальные многорезаковые установки для резки лонжеронов полуприцепов, автоматические линии для сборки и сварки колес и др.

В области механической обработки важнейшей работой НИИТавтопрома является типовой гибкий технологический комплекс для обработки корпусных деталей автомобилей, состоящий из станков с ЧПУ и управляемый от ЭВМ. В состав комплекса входят обрабатывающие центры, транспортно-складская система с управляюще-вычислительным центром на базе ЭВМ, вспомогательные отделения подготовки инструмента, приспособлений обработки баз и др. Внедрение таких комплексов позволит высвободить более 1000 рабочих. Такой же эффект будет получен при внедрении на заводах вибрационных (три типоразмера), термоэнергетических (два типоразмера) и ультразвуковых (два типоразмера) установок, предназначенных для зачистки заусенцев.

Весьма интересны новые технологические процессы финишной обработки гильз и шатунов двигателей и предназначенное для этих процессов хонинговальное оборудование (станки мод. 1529 и 1561). От серийно выпускаемого нового станка отлича-

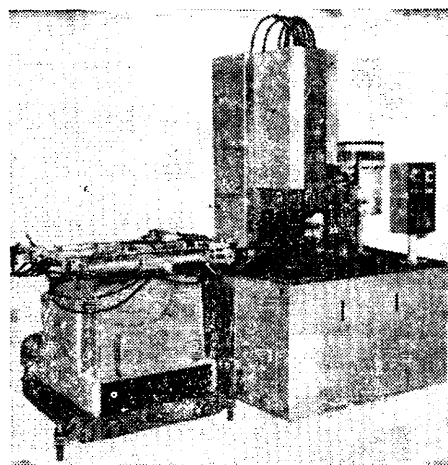


Рис. 4. Сборочный робототехнический комплекс «Циклон-5»

ются наличием устройств дозированной подачи и автоматического контроля, а также зажима гильзы без ее деформации. Они, например, обеспечивают разброс размера отверстий гильзы в пределах 0,02 мм, в большой головке шатуна — 0,01, а точность формы — соответственно 0,01 и 0,006 мм. Многие дали процессы и оборудование для горячего накатывания и холодного калибрования (вместо операций зубонарезания) ведомых колес главной пары заднего моста грузовых автомобилей ЗИЛ, ГАЗ и др.

Совершенно особое место в работах института занимают мероприятия по замене напайного режущего инструмента сборными прогрессивными конструкциями с многолезвийными неперетачиваемыми пластинами (возврат твердого сплава доходит до 90%, в то время как у напайного инструмента — 25%), нанесению износостойких покрытий на режущие и штамповые инструменты, а также на детали основного производства при помощи установок «ПУСК» (рис. 2). Применение этих ионно-вакуумных установок в 2—3 раза повышает стойкость инструмента из быстрорежущей стали и твердого сплава и обеспечивает на одной установке годовой экономический эффект около 100 тыс. руб. Создана и автоматическая линия плазменного напыления поршневых колец двигателей ЯМЗ, автоматизированное оборудование для напыления шаровых пальцев автомобилей МАЗ, КраЗ, КамАЗ, а для восстановления деталей технологического оборудования и оснастки — аппаратура для газотермического напыления, универсальные камеры напыления и дробеструйной обработки. Более 10 тыс. т лакокрасочных материалов экономит оборудование для переработки их отходов.

Значительное внимание уделяют специалисты института средствам активного, операционного и послеоперационного контроля качества выпускаемой продукции. Так, для ЯМЗ создан прибор (рис. 3) контроля 45 геометрических параметров коленчатого вала, для Запорожского автозавода «Коммунар» — визуализатор мод. ПЦИ-1, для ЗИЛа (совместная разработка) — магнитно-люминесцентный дефектоскоп мод. 1263.

Перечисление сделанного институтом за последние годы можно было бы продолжить. Но сошлемся лишь на одну из областей производства — сборку. В этой области только за годы текущей пятилетки созданы: автоматическая переналаживаемая линия сборки двух типоразмеров крышек подшипника, две автоматизированные несинхронные линии для сборки корпуса топливного насоса высокого давления двигателя КамАЗ, включающие электронные системы измерения и подбора компенсирующих звеньев, а также десять автоматов и полуавтоматов для сборки узлов насосов. (В них использованы современные методы ориентации и подачи детали, включая ориентацию резьбовых шпилек заданным концом, пневмомеханический эффект и др.) Разработан робототехнический комплекс, состоящий из робота «Циклон-5» и полуавтомата мод. 5080 (рис. 4) для сборки и завертывания шпилек в картерные детали, и многое, многое другое. Если же оценивать вклад института в дело развития производства автомобильной техники, то можно сказать: благодаря выполненным в нем работам за годы XI пятилетки будет сэкономлено 75 тыс. т металла, 140 млн. кВт·ч электроэнергии, 5 млн. м³ природного газа, 150 тыс. т дизельного топлива, 160 тыс. т дизельного масла. Это — не мало даже в масштабах всей страны.

С. В. ПОДСОБЛЯЕ

ПРОГРАММА КОМПЛЕКСНОЙ СТАНДАРТИЗАЦИИ

РАЗВИТИЕ стандартизации в автомобилестроении осуществляется в соответствии с утвержденной Госстандартом СССР программой комплексной стандартизации «Автотранспортные средства». Цели и задачи программы соответствуют Государственному плану экономического и социального развития СССР на 1981—1985 гг.; направлена она на повышение технического уровня и качества АТС, в частности, ресурса, топливной экономичности, безопасности движения, требований к материалам и комплектующим изделиям, снижению расхода масла на угар, токсичности отработавших газов, трудоемкости технического обслуживания и ремонта.

Программа содержит задания по включению в нормативно-техническую документацию требований, вытекающих из научно-технических проблем, в том числе по созданию и освоению производства новых грузовых автомобилей, карьерных автомобилей-самосвалов особо большой грузоподъемности, легковых автомобилей, автобусов и др. В целом она должна за счет введения новых прогрессивных требований в нормативно-техническую документацию способствовать решению конкретных задач, поставленных перед отраслью в XI пятилетке, важнейшими из которых являются: повышение ресурса автомобильной техники, получение экономии в народном хозяйстве многих млн. т топлива и тыс. т масла, металла, уменьшение выбросов вредных веществ в атмосферу. Она — завершение определенного этапа постоянно ведущейся работы в области комплексной стандартизации, начало которой было положено в 1972 — 1973 гг.

При разработке программы во внимание принималась необходимость комплексного подхода к решению поставленных задач, т. е. обеспечению соответствия конечной продукции Минавтопрома возросшим требованиям, установленным на XI пятилетку директивными документами и плановыми заданиями. Поэтому в ней предусматривается не только разработка нормативно-технической документации на АТС в целом, но и на двигатели и другие их агрегаты, узлы и детали, приборы и электрооборудование, а также на материалы и комплектующие изделия, выпускаемые другими отраслями промышленности.

Разделы программы включают в себя номенклатуру государственных и отраслевых стандартов, а также технических условий, регламентирующих технические требования, параметры и размеры, методы испытаний, правила эксплуатации и ремонта перечисленных выше объектов стандартизации, или носят организационно-методический характер. В целом программа включает разработку 79 нормативно-технических документов.

Основное внимание в XI пятилетке уделено разработке комплекса стандартов отраслевой системы управления качеством продукции (ОС УКП), разработан и введен в действие ОСТ 37.001.251—82 «Отраслевая система управления качеством продукции. Основные положения», который устанавливает основные организационные принципы управления

качеством в автомобилестроении. Стандартом предусмотрена двух- и трехзвенная структура ОС УКП, в соответствии с которой проведено распределение функций управления между подразделениями Минавтопрома, а также функций по обеспечению методического и организационного руководства работами между отраслевыми базовыми и координационными организациями. Функционирование ОС УКП, предусматриваемое комплексом государственных и отраслевых стандартов, а также других нормативных и директивных документов, приведенных в приложении к стандарту, обеспечивает управление качеством продукции на всем протяжении ее жизненного цикла — от проектирования и изготовления до эксплуатации и ремонта.

С начала текущей пятилетки действует ОСТ 37.001.239—81 «Аттестация промышленной продукции. Порядок проведения аттестации по трем категориям качества в Министерстве автомобильной промышленности». Стандарт содержит методические принципы планирования аттестации, подготовки к ее проведению, устанавливает состав и порядок работы аттестационных комиссий. В нем установлен порядок регистрации решений об отнесении продукции к категориям качества, осуществления статистической отчетности по аттестации, стимулирования производства аттестованной продукции, рассмотрены вопросы заводской аттестации деталей сборочных единиц и технологических процессов, приведены образцы документов, необходимых при аттестации продукции. Предусмотренное стандартом уменьшение номенклатуры документов и числа согласующих организаций способствует сокращению сроков проведения аттестации продукции. В настоящее время стандарт пересматривается в связи с вводимым новым порядком проведения аттестации продукции по двум категориям качества, предусмотренным постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «О мерах по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве».

В XI пятилетке предусмотрена также разработка комплекса стандартов, устанавливающих номенклатуру показателей и методы оценки технического уровня и качества автомобильной техники различного назначения, в том числе отдельных агрегатов и узлов. Они будут способствовать дальнейшему совершенствованию методов и повышению объективности оценки технического уровня и качества АТС, в том числе грузовых и легковых автомобилей и автопоездов, автобусов и троллейбусов, а также сокращению сроков оценки качества продукции при проведении аттестации.

В связи с введением в действие стандартов СЭВ в программе предусмотрен пересмотр трех государственных стандартов: ГОСТ 20774—75, ГОСТ 10022—75 и ГОСТ 21777—76, устанавливающих основные параметры и размеры пассажирского помещения автобусов и троллейбусов и общие технические требования к ним. Пересмотр действующих документов в сочетании с разработкой новых стандартов по установлению номенклатуры показателей качества обеспечивает

комплексное и одновременное проведение работ, согласование всех необходимых регламентируемых показателей и требований, повышение содержания в государственных стандартах требований и норм до международных, что положительно скажется на конкурентоспособности отечественных автобусов на мировом рынке.

В 1983 г. введено в действие Изменение № 2 к ГОСТ 21398—75 «Автомобили грузовые. Общие технические требования», которое направлено на дальнейшее совершенствование одного из основополагающих стандартов на конечные изделия автомобилестроения. Изменением повышена величина минимально допустимой максимальной скорости движения грузового автомобиля полной массой более 3,5 т (до 80 км/ч), что обеспечивает экономию топлива около 2% вследствие увеличения продолжительности работы двигателя в зоне частот вращения коленчатого вала, соответствующих минимальным расходам топлива. С целью улучшения условий механизации погрузочно-разгрузочных работ за счет усиления пола увеличена допустимая масса автопоезда, въезжающего на платформу автомобилей, предназначенных для перевозки груза более 8 т. Стандарт также дополнен требованием по обеспечению возможности диагностических установок и приборов, что повысит эффективность и качество технического обслуживания и ремонта грузовых автомобилей.

В соответствии с постановлением ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об усилении работы по экономии и рациональному использованию сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов» в Изменении № 2 установлено требование об обязательном указании в техническом задании на проектирование грузовых автомобилей показателей удельной металлоемкости, а в технических условиях — показателей расхода топлива и ресурса до капитального ремонта.

С 01.01.83 г. введено в действие Изменение № 1 к ГОСТ 23465—79 «Дизели автомобильные. Общие технические условия», которым предусмотрено снижение минимального удельного расхода топлива до 220 г/(кВт·ч) для дизелей с непосредственным впрыском и до 250 г/(кВт·ч) для дизелей с разделенной камерой сгорания. Расход масла на угар составляет 0,5—0,7% расхода топлива для дизелей без наддува и 1% — с турбонаддувом. Кроме того, в Изменении учтены перспективы развития автомобильных дизелей, в частности, разработка дизелей для легковых автомобилей.

В ТУ базовых моделей новых дизелей должны устанавливаться более высокий ресурс и значительно меньшая удельная масса, чем у ныне выпускаемых.

На дальнейшее повышение объективности оценки технического уровня и качества выпускаемых АТС и совершенствование методов их испытаний направлен введенный в действие с 01.01.83 г. ОСТ 37.001.244—82 «Длительные контрольные испытания АТС. Программа и методы испытаний». В стандарте устанавливаются методы испытаний, с помощью которых проверяется соответствие АТС требованиям технических условий и другой нор-

Мативно-технической документации, надежность в пределах гарантийного пробега, стабильность качества изготовления АТС, эффективность конструктивных и технологических изменений, внедренных в производство с целью устранения отказов, неисправностей и дефектов, выявленных во время предыдущих длительных контрольных испытаний. Помимо собственно методической части, в стандарте регламентированы сроки, периодичность, организация и общие условия испытаний.

С целью обеспечения единой методики проведения испытаний автомобильных двигателей, повышения технического уровня последних и объективности получаемых результатов разработан ГОСТ 14846—81 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний», который введен в действие с 01.01.82 г. взамен ГОСТ 14846—69. Стандарт разработан с учетом требований СТ СЭВ 765—77 «Двигатели автомобильные. Стендовые испытания» и требований ИСО.

Стандарт устанавливает объем и методы стендовых испытаний автомобильных поршневых и роторно-поршневых двигателей и их модификаций для определения мощностей и экономических показателей при полных и частичных нагрузках, показателей на режиме холостого хода, основных механических потерь, неравномерности работы цилиндров, безотказности работы и дымности отработавших газов. В дополнение к СТ СЭВ 765—77 в государственном стандарте регламентированы методы определения условных механических потерь, безотказности работы с приложением рекомендуемых форм карт микрометража основных деталей двигателя.

Основные изменения, внесенные в новый стандарт, который разработан взамен ГОСТ 14846—69, касаются комплектации двигателя при определении мощности нетто и мощности брутто. Комплектация двигателя при определении полной мощности брутто, указываемой в ТУ завода-изготовителя, исключает наличие некоторых навесных агрегатов системы выхлопа, охлаждения и других систем (например, радиатора, кожуха вентилятора, глушителя), усложняющих монтаж двигателя на стенде и проведение его испытания. При определении мощности нетто комплектация двигателя включает все серийные вспомогательные агрегаты, с которыми он устанавливается на автомобиль. В стандарте даны формулы, позволяющие приводить измеряемые показатели к единым условиям и тем самым получать сопоставимые данные результатов испытаний.

В программе предусмотрена регламентация (с постепенным ужесточением) норм выброса автомобилями вредных веществ с отработавшими газами. Так, впервые в СССР путем внесения изменений в ОСТ 37.001.070—75 регламентированы требования по токсичности двигателей с искровым зажиганием, устанавливаемых на грузовых автомобилях и автобусах: в период до 31.12.84 г. удельные выбросы вредных веществ не должны превышать: $\text{CO} - 80 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$, $\text{CH} + \text{NO}_x - 25 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$, а с 01.01.85 г. нормы соответственно ужесточены до 70 и 22 г/(кВт·ч). Выброс картерных газов в атмосферу не допускается. (Следует отметить, что в странах Западной Европы подобные нормы отсутствуют.)

Для дизелей, устанавливаемых на автомобилях массой свыше 3,5 т, предельно допустимые нормы выбросов токсичных веществ и методы их измерений установлены в ОСТ

37.001.234—81 «Охрана природы. Атмосфера. Дизели автомобильные. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Нормы и методы измерений». Эти нормы по окиси углерода, углеводородов и окислов азота находятся на уровне международных требований и составляют: $\text{CO} - 9,5$, $\text{CH} - 3,4$ и $\text{NO}_x - 18,35 \text{ г/(кВт}\cdot\text{ч)}$. Нормы определяются при работе двигателя на тормозном стенде по 13-ступенчатому циклу. В стандарте приведены методика и оборудование, применяемое при испытаниях, а также методика расчета удельных выбросов каждого компонента.

С целью снижения дымности отработавших газов автомобильных дизелей, уточнения норм и методики измерений программой пересмотрен ГОСТ 19025—73. В стандарт введены новые нормы дымности отработавших газов автомобильных дизелей при стендовых испытаниях в зависимости от величины условного расхода отработавших газов, полностью соответствующие требованиям Правил № 24 ЕЭК ООН. Введение стандарта в действие планируется на 01.07.85 г.

Внедрение указанных выше трех стандартов повысит технический уровень автомобильных двигателей и конкурентоспособность отечественных автомобилей, снизит загазованность и загрязненность атмосферы отработавшими газами.

На решение проблемы охраны окружающей среды направлен и впервые разработанный ОСТ 37.001.266—83 «Шум автомобильных двигателей. Допустимые уровни и методы измерения», устанавливающий шумовые характеристики, подлежащие проверке при приемочных и контрольных испытаниях. В стандарте приведены характеристики допустимых уровней шума в зависимости от частоты вращения коленчатого вала дизелей и двигателей с искровым зажиганием, устанавливаемых на легковых, грузовых автомобилях и автобусах. Нормы приведены как для двигателей, находящихся в производстве, так и для перепроизведенных. Кроме того, в стандарте регламентированы требования к комплектации двигателей, испытательному помещению, измерительной аппаратуре, подготовке, условиям и проведению измерения уровня шума, обработке полученных результатов измерения.

Значительное место в программе занимают стандарты, направленные на повышение активной и пассивной безопасности АТС. Так, разработанный с 01.01.82 г. введен в действие новый стандарт ГОСТ 4364—81 «Приводы пневматические тормозных систем АТС. Технические требования» (взамен ГОСТ 4364—67), что стало новым шагом в регламентации требований к тормозным системам АТС с целью повышения их активной безопасности. В стандарте установлены современные требования, которые включают в себя основные положения Правил № 13 ЕЭК ООН в части пневмопривода. Это — обязательное наличие в конструкции системы таких элементов, как защитная аппаратура, пневматически управляемая стояночная система, ускорительные и корректирующие устройства.

ГОСТ 4364—81 взаимосвязан с другим, регламентирующим основные технические требования к тормозным системам всех типов, — ГОСТ 22895—77 «Тормозные системы автотранспортных средств. Технические требования», к которому разработано Изменение № 1 с целью приведения требований стандарта в соответствие с требованиями Правил № 13

ЕЭК ООН. Изменением установлены различные сроки введения в действие некоторых требований стандарта для отдельных автомобильных заводов с учетом реальных возможностей освоения новых и усовершенствованных конструкций элементов тормозных систем. Обеспечиваемое указанными стандартами повышение надежности, эффективности действия тормозных систем положительно скажется как на улучшении безопасности движения, так и на повышении конкурентоспособности отечественной автомобильной техники на международном рынке.

С целью повышения пассивной безопасности движения и снижения материальных потерь при дорожно-транспортных происшествиях предусмотрена разработка руководящего документа «Защитные свойства буферов легковых автомобилей при столкновениях. Технические требования и методы испытаний» в котором устанавливаются требования соответствующие Правилам № 44 ЕЭК ООН. На повышение пассивной безопасности и конкурентоспособности направлен и ОСТ 37.001.249—81 «Автомобили грузовые. Наружные выступы», в котором, в частности, стандартизованы наружные выступы, расположенные на высоте не более 2 м.

На повышение безопасности буксировки грузовых автомобилей и установлении единых размеров буксира типа «штанга» и буксирной вилки направлены вновь разработанные и вводимые с 01.07.85 г. государственные стандарты — ГОСТ 25906—83 «Буксир типа «штанга» для грузовых автомобилей. Типоразмеры и присоединительные размеры. Технические требования» и ГОСТ 25907—83 «Устройство для буксировки грузового автомобиля типа «вилка со шкворнем». Основные размеры и технические требования». Повышению пассивной безопасности движения способствует также применение прогрессивной беззазорной системы сцепки «шкворень — петля», требования к которой учтены в Изменении № 1 к ГОСТ 2349—75 «Устройства тавто-сцепные системы «крюк — петля» автомобильных и тракторных поездов. Основные параметры и размеры. Технические требования». Параметры систем соответствуют требованиям стандарта ИСО, что отвечает задачам унификации сцепных устройств отечественных и зарубежных АТС. Основные параметры размеров сцепного шкворня полупривиса регламентированы ГОСТ 12017—74, также приведены в соответствие с требованиями ИСО.

Унификацию конструкции ручек для рей грузовых автомобилей и их основных размеров, а также технические требования предусматривает ОСТ 37.001.260 83, разработанный взамен ГОСТ 14929 76 с учетом требований Правил № ЕЭК ООН.

Раздел «Правила эксплуатации и монтажа» представлен в программе ряд организационно-методических отраслевых стандартов и государственных стандартов системы технического обслуживания и ремонта. Например, ОСТ 37.001.511 81 «ЕСКД. Эксплуатационные документы на изделия автомобильной промышленности» устанавливает номенклатуру комплектности, содержание, порядок составления и согласования эксплуатационных документов, включающих приемо-сдаточный акт, этикетку, руководство по эксплуатации, паспорт, формуляр, сервисную книжку, ведомость ЗИП, дополнение к эксплуатационно-

документу. В стандарте содержатся методические указания по составлению названных документов, а также требования к их содержанию.

В ОСТ 37.001.268—83 «Книжки сервисные легковых автомобилей. Технические требования» установлены единые требования к построению, содержанию, изложению и оформлению обязательного документа, которым должны укомплектовываться изготовленные легковые автомобили. Одним из основных требований к сервисной книжке является установление четкой периодичности и необходимого объема технических воздействий на автомобиль, обеспечивающего технически исправное его состояние с оптимальными затратами на обслуживание. Стандартом предусматриваются одинаковое построение разделов, единые терминология, полиграфическое исполнение и формат сервисной книжки. Излагаются требования к содержанию ее разделов: права владельцев автомобиля, условия гарантии, перечень работ, выполняемых по талонам, адреса и телефоны заводских служб гарантийного обслуживания, устанавливаются формы образцов талонов гарантийного ремонта и технического обслуживания, а также перечень работ, выполняемых по ним. Стандарт введен в действие с 01.07.84 г.

В развитие организационно-методического направления в отраслевой стандартизации разработан ОСТ 37.001.513—82 «Порядок обеспечения конструкторской документацией на изделия автомобильной промышленности», введенный в действие с 01.07.83 г. Он устанавливает дополнительные по отношению к ГОСТ 2.504—81 положения по передаче с одного предприятия или организации на другое конструкторской документации на изделия основного производства и регламентирует взаимоотношения между предприятиями (независимо от их ведомственной принадлежности), возникающие после передачи документации предприятиями Минавтопрома в виде прав и обязанностей держателя подлинников, заинтересованных предприятий и предприятий-дублеров, распространителя документации, изготовителя и ремонтного предприятия.

Технические требования к прошедшим предпродажную подготовку легковым автомобилям, подлежащим реализации через розничную торговую сеть, а также предоставляемым через органы социального обеспечения инвалидам, установлены в ОСТ 37.001.082—82, введенном в действие с 01.01.83 г. В нем приведены условия проведения и перечень работ по предпродажной подготовке, задачей которой является выявление и устране-

ние неисправностей, возникающих в процессе транспортирования и хранения автомобиля до момента его продажи.

Минавтопром РСФСР совместно с Минавтопромом пересмотрены три государственных стандарта системы технического обслуживания и ремонта автомобильной техники (ГОСТ 20334—81, ГОСТ 21624—81 и ГОСТ 21758—81), устанавливающие основные и дополнительные показатели эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности АТС для регламентированных условий эксплуатации и методы их определения. Оценка фактических значений этих показателей на их соответствие значениям, заданным в конструкторской документации, производится на этапах разработки, модернизации, эксплуатации и капитального ремонта, при разработке новых и модернизации серийно выпускаемых изделий в процессе исследовательских, доводочных, приемочных и эксплуатационных испытаний. Комплекс дополнительных стандартов введен в действие с 01.01.83 г. Выполнение их требований снизит затраты времени, труда и средств на техническое обслуживание и ремонт АТС и повысит эффективность их использования в процессе эксплуатации.

Раздел программы «Исходные материалы и комплекующие изделия» включает стандарты и ТУ, в которых объектами стандартизации является продукция восьми отраслей: автотракторное оборудование и приборы, накладки фрикционные асбестовые, резинотехнические изделия, шины для грузовых автомобилей, стекло безопасное и т. п.

Работы по стандартизации автотракторного электрооборудования и приборов включают как пересмотр или изменение действующих государственных и отраслевых стандартов, так и разработку новых, требования которых направлены на повышение технического уровня изделий (в том числе увеличение их ресурса на 20—30%). Отраслевые стандарты обеспечивают унификацию основных и присоединительных размеров автотракторных плафонов и патронов автомобильных ламп, основных параметров звуковых сигнальных автомобильных приборов. Повышенное значение удельной энергоемкости в стартерном режиме будет установлено для стартерных свинцовых необслуживаемых батарей напряжением 12 В в технических условиях, которые должны быть разработаны в 1985 г. Изменением к ОСТ 16.0.800.739—80 «КС У КП. Аккумуляторы и аккумуляторные батареи. Оценка уровня качества» Минэлектротехпрома будет введена номенклатура показателей технического уровня необслуживаемых стартерных аккумуляторных ба-

тарей повышенной удельной энергоемкости.

Программа включает разработку 17 наименований нормативно-технических документов, устанавливающих прогрессивные технические нормы и требования к исходным материалам внеотраслевого производства: на стали и сплавы, масла, смазки, лакокрасочные покрытия, пиломатериалы, клей, вибропоглощающие материалы.

Разработка программы комплексной стандартизации на 1981—1985 гг. показала, что необходимы определенные методические изменения, касающиеся создания подобных программ. Как правило, программа разрабатывается на пять лет в конце предыдущего пятилетия, когда по темам, которые могут быть включены в программы, еще не завершены научно-исследовательские работы, а следовательно, не известны еще или не согласованы с изготовителями конкретные величины основных показателей. Поэтому представляется целесообразным поставить вопрос перед Госстандартом о допустимости включения в программы ориентировочных показателей, уточняемых в годовых планах государственной и отраслевой стандартизации. И второе: согласно существующему положению программа комплексной стандартизации, в отличие от программы долговременной, должна быть реализована в этой же пятилетке. Такое ограничение планируемого периода разработки стандартов, с одной стороны, обеспечивает установление конкретных и жестких сроков на разработку определенной номенклатуры стандартов в пределах пятилетки, что упрощает в последующем составление годовых планов стандартизации. Однако, с другой стороны, этим ограничением устанавливается определенный разрыв в разработке стандартов между пятилетками, в результате чего оказываются неохваченными стандарты, разработка которых начата, например, в настоящей пятилетке, а продолжение разработки или введение их в действие планируется в следующей. «Неохваченность» пятилетними программами стандартизации определенного числа стандартов, несомненно, затрудняет обеспечение комплексности при стандартизации норм и требований к определенным группам продукции, особенно в части взаимной увязки по срокам разработки и введения в действие стандартов, разрабатываемых отраслями-смежниками. Этим снижается значение программ как основного документа, который мог бы определять главные направления, содержание и объем стандартизации на перспективу, например, до 2000 г.

И. И. МАЛАШКОВ, А. А. НОСЕНКОВА

ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ НУЖД ОТРАСЛИ

УДК 66.041.22:543.27

ПРИБОР КОНТРОЛЯ И АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ СОСТАВА ГАЗА ПЕЧНЫХ АТМОСФЕР

В НАСТОЯЩЕЕ время применяют косвенный метод измерения углеродного потенциала, например, по содержанию CO_2 или H_2O в печной атмосфере (моноизмерение) или по ее температуре и содержанию CO_2 и CO (полиизмерение). Для повышения эффективности обоих вариантов контроля НИИТавтопром разработана унифицированная

система. Рассмотрим один из приборов, который входит в ее состав, — РЕТОР — одноточечный прибор автоматического регулирования углеродного потенциала эндогаза по точке росы (УРСГ-4).

Выпуск этих приборов освоен на Луцком автозаводе.

Качество регулирования печной атмосферы зависит от качества и по-

стоянства состава эндогаза, поступающего в печь от эндогенератора. Прибор УРСГ-4 (рис. 1) и предназначен для измерения, регистрации и регулирования состава эндогаза в процессе приготовления его в эндогенераторах по температуре точки росы.

При работе установки эндогаз под воздействием избыточного давления через запорный кран 1, фильтр грубой очистки 2, которые входят в комплект эндогенератора, и газоподводящую линию 3 поступает в аппаратный шкаф 4 прибора, а через фильтр тонкой очистки 5 и змеевик 7, расположенный в камере охлаждения 15, — в стакан 14

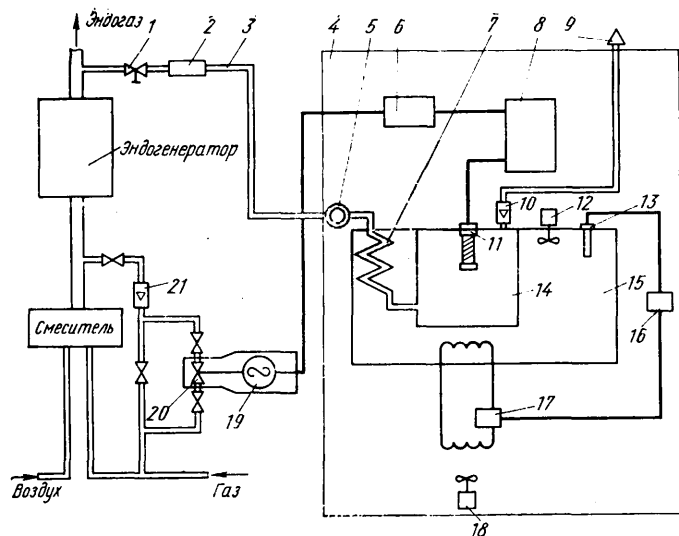


Рис. 1

который, в свою очередь, дает соответствующий импульсный сигнал на закрытие или открытие вентиля 20 исполнительного механизма 19. Длительность импульсов и пауз между ними устанавливается при помощи задатчиков, расположенных на панели блока управления.

Характерной особенностью метода измерения точки росы при помощи хлористо-литиевого датчика является необходимость поддержания температуры газовой пробы между температурой равновесия и соответствующей ей температурой точки росы. Если температура газа окажется ниже температуры точки росы, то будет происходить конденсация влаги, если же температура газа окажется выше температуры равновесия, то прибор будет показывать температуру газа, а не точки росы.

Для поддержания температуры пробы газа в указанном интервале применяется система охлаждения, т. е. блок подготовки газа: стакан 14 погружается в камеру охлаждения 15, наполненную 30%-ным раствором этиленгликоля, температура которого автоматически поддерживается в заданном интервале.

Проба газа, прежде чем попасть в зону расположения датчика, охлаждается до требуемой температуры в змеевике, омываемом раствором этиленгликоля. Для равномерного охлаждения раствор этиленгликоля принудительно перемещивается в камере при помощи мешалки 12. Заданная температура камеры охлаждения поддерживается при помощи компрессора 17, управляемого терморегулятором 16, на входе которого подключен датчик температуры 13, погруженный в камеру охлаждения. Для принудительного охлаждения конденсатора холодильного агрегата применяется вентилятор 18.

Выбор допустимой температуры пробы газа T_1 в зависимости от заданного значения точки росы T_2 производится по графику (рис. 2).

При определении температуры пробы газа, т. е. температуры камеры охлаждения, следует иметь в виду, что для нормальной работы прибора наиболее опасно выпадение конденсата в змеевике и стакане. При этом анализируемый газ будет показывать повышенное содержание влаги до тех пор, пока весь конденсат не испарится. Поэтому температуру камеры охлаждения надо выбирать несколько ближе к правому

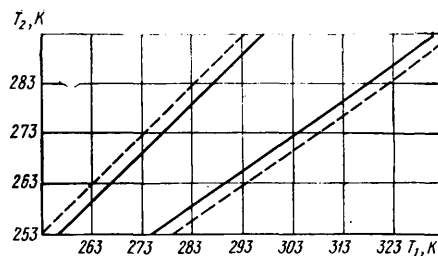


Рис. 2

пределу. Например, задав температуру точки росы, равной 273 К, регулятор температуры камеры охлаждения целесообразнее установить на 295 ± 2 К.

Немаловажное значение для нормальной работы прибора имеет правильный выбор соотношения между длительностями паузы и импульса на открытие или закрытие вентиля исполнительного механизма: если пауза мала, датчик, вследствие своей инерционности, не успевает зафиксировать установившуюся температуру равновесия, и прибор даст дополнительные импульсы, что приведет к большим колебаниям состава газа. Если же время импульса велико, то объем добавки оказывается чрезмерным, что также приводит к большим отклонениям в

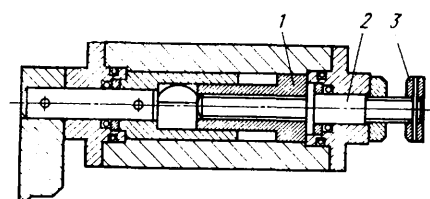


Рис. 3

составе эндогаза. На работу прибора влияет и сечение проходного отверстия вентиля исполнительного механизма: его следует выбирать в зависимости от объема газа, подаваемого в эндогенератор. Изменяется оно при помощи втулки 1 (рис. 3), которая поворотом гайки 3 перемещается по резьбовой оси 2, и добавка подбирается так, чтобы при полностью открытом вентиле расход газа был несколько выше 100% шкалы ротаметра 21 (см. рис. 1).

Опыт внедрения приборов УРСГ-4 на Димитровградском автоагрегатном заводе имени 50-летия СССР, Кременчугском автозаводе имени 50-летия Советской Украины, ГПЗ-23 (г. Вологда), ГПЗ-10 (г. Курск) и других заводов отрасли показал, что прибор УРСГ-4 обеспечивает весьма хорошее качество эндогаза.

Е. П. ПШЕНИЧНИКОВ
Луцкий автозавод

АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЕ ЗА РУБЕЖОМ

УДК 661.4(494):629.113.073.286

ПРОГРЕСС В ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И СКОРОСТНЫХ СВОЙСТВАХ АВТОМОБИЛЕЙ ЖЕНЕВСКОГО АВТОСАЛОНА 1984 года

ОСНОВНЫМИ направлениями улучшения топливной экономичности легкового автомобиля были и остаются совершенствование конструкции двигателя, оптимизация режимов его работы и передаточных чисел трансмиссии, в том числе за счет применения элект-

троники в системах управления автоматическими коробками передач, уменьшение массы, улучшение аэродинамических свойств. Причем особое значение придается в настоящее время совершенствованию конструкции двигателя и улучшению аэродинамики автомобиля.

Так, на автомобилях различных классов широкое распространение получают дизели. И анализ материала салона показывает, что эффективность их применения проявляется особенно заметно в городском ездовом цикле (рис. 1 и 2). Большая часть дизелей для легковых ав-

томобилей — пред- и вихрекамерные, их удельный расход топлива изменяется от 139 до 169 г/(кВт·ч). При этом дизели рабочим объемом 1700 см³ и более имеют, по сравнению с дизелями меньшего рабочего объема, ряд преимуществ, что объясняется возможностью создания оптимальных условий для протекания рабочего процесса (благодаря оптимальным размерам камеры сгорания и предкамеры); меньшими относительными тепловыми и гидравлическими потерями на перетекание заряда.

Вместе с тем продолжает расширяться и номенклатура дизелей малого рабочего объема. Так, на салоне впервые был представлен автомобиль «Дайхацу Шараде» с дизелем рабочим объемом 993 см³, мощностью 27 кВт при 4600 мин⁻¹ и максимальным крутящим моментом, равным 60 кН·м при 3500 мин⁻¹. Степень сжатия дизеля — 21,5; масса (без радиатора) — 111 кг, что лишь на 19 кг больше, чем у базового бензинового двигателя. Так же, как и базовый, двигатель имеет три цилиндра. Головка блока цилиндров — алюминиевая, расположение кулачкового вала — верхнее, толкатели — тарельчатого типа (они — из-за своей малой массы — находят все более широкое применение в современных конструкциях). Блок цилиндров — чугунный, на 10 мм выше, чем у базового двигателя. Для снижения шума в системе выпуска применен промежуточный резиновый демпфер, соединенный с головкой цилиндров металлическими трубопроводами длиной 420 мм.

Особое внимание уделено пуску двигателя при низких температурах. Например, при 253 К он запускается через 5 с после включения свечей накаливания; после пуска свечи остаются включенными в течение 5 мин — т.е. до тех пор, пока температура охлаждающей жидкости станет равной 333 К. Это обеспечивает мягкую работу двигателя.

Автомобиль, на котором установлен дизель, имеет массу 765 кг. Его расход топлива на скорости 60 км/ч — 2,7 л/100 км, на 90 км/ч — 4 л/100 км и на 120 км/ч — 6,6 л/100 км, т.е. на 20—33% меньше, чем у бензиновой модификации.

Фирма «Даймлер-Бенц» в дополнение к бензиновым модификациям своих автомобилей выпустила автомобиль «Мерседес-Бенц 190D» с четырехцилиндровым дизелем рабочим объемом 1997 см³, который отличается от выпускавшихся в течение 20 лет предшественников меньшими расходом топлива и массой, повышенной мощностью. Он оснащен системой термостатирования топлива на входе. Масса автомобиля — 1110 кг, расходы топлива с механической пятиступенчатой коробкой передач по циклам составляют соответственно 5,0; 6,0

и 7,5 л/100 км, т.е. на 3,5—27% меньше, чем у автомобиля «Мерседес-Бенц 190E».

Необходимо отметить, что в последнее время как на дизелях, так и на карбюраторных двигателях многие ведущие фирмы широко применяют турбонаддув. Правда, выпуск таких автомобилей крайне ограничен (из-за их высокой стоимости). Достоинства двигателей с турбонаддувом известны: прежде всего, у них выше удельная мощность, а следовательно, и динамические качества автомобилей; есть возможность применять двигатели меньшего рабочего объема, в результате — повышается эффективность их эксплуатации, снижается расход топлива на режимах частичных нагрузок.

Двигателями с системами турбонаддува оборудованы модификации таких моделей, как «Рено-18», «Сааб-900», «Мицубиси Лансер», «Ауди-100», «Ауди-200», «Ауди кватро», «Фольксваген Гольф» и др. На двигателе автомобиля «Мицубиси Старин» турбонаддув применен в сочетании с электронной системой впрыска топлива. На автомобиле особо малого класса «Дайхацу Шараде» также установлен двигатель, оснащенный турбонаддувом. Рабочий объем этого трехцилиндрового двигателя — 993 см³, мощность — 50 кВт при 5500 об/мин⁻¹. Максимальная скорость автомобиля — 155 км/ч. Расход топлива по циклам — соответственно 5,0; 7,4 и 7,5 л/100 км, что на 3,8—9,3% меньше, чем у безнаддувной модификации.

Другое важное направление совершенствования современных автомобилей — использование в их конструкции электронных устройств, управляющих режимами работы различных узлов и агрегатов: электронными системами зажигания сейчас оснащены 100% легковых автомобилей, выпускаемых в США и Японии. На автомобилях среднего класса, например, «BMW-732i», «Ниссан Цедрик», применяются электронные системы зажигания и топливопитания, обеспечивающие работу двигателя на пределе эффективного обеднения топливоздушнoй смеси при более высоких степенях сжатия, чем при обычных карбюраторных системах питания, за счет точного дозирования смеси и управления углом опережения зажигания. При этом расход топлива снижается на 10—15%, а мощность двигателя увеличивается, обеспечивая автомобилю необходимый уровень динамических характеристик.

Жесткие требования стандартов на токсичность отработавших газов в ряде стран удовлетворяются применением каталитических систем нейтрализации с обратной связью, снижающих выброс вредных веществ в 8—10 раз.

На менее дорогих автомобилях, например, «Фиат Ритмо», «Фиат Регата», «Волво-340», «Волво-360», широкое применение находят электронные системы зажигания и карбюраторы с электронным управлением.

В последнее время наметилась тенденция увеличения числа клапанов — до трех — четырех на один цилиндр. При этом мощность двигателя за счет увеличения среднего эффективного давления до 1240—1310 кПа увеличивается на 10—36%. Это обеспечивается за счет увеличения коэффициента наполнения, более оптимального распределения и завихрения заряда и более полного сгорания топлива, повышения детонационной стойкости двигателя. При этом масса двигателя, уровень шума и трудоемкость обслуживания увеличиваются незначительно. В частности, по данным фирмы «Порше», четырехклапанная схема газораспределения на 5—8% снижает расход топлива, на 10% увеличивает крутящий момент и мощность двигателя, на 15—30% снижает выбросы окислов азота.

До 1982 г. четырехклапанные головки применялись исключительно на двигателях спортивных автомобилей. Сейчас они все чаще устанавливаются на автомобилях серийного производства: «Тоёта Королла», «Ниссан Сильвия», «BMW-635CSi», «Хонда Сивич».

Как и раньше, одним из путей улучшения топливной экономичности автомобилей остается повышение степени сжатия в их двигателях. Например, на «Фольксваген CL» установлен двигатель с тем же рабочим объемом (1043 см³), но со степенью сжатия, повышенной до 9,5. Работает он на бензине с октановым числом, равным 91 ед. Высокая антидетонационная стойкость двигателя обеспечивается за счет новой камеры сгорания в виде глубокого усеченного конуса, выполненного в поршне. Камера подвергается механической обработке, что позволяет иметь незначительный разброс величины степени сжатия в цилиндрах двигателя.

Серьезное внимание, наряду с совершенствованием рабочего процесса, уделяется снижению механических потерь и массы двигателя. Фирма «Тоё Когё», например, на двигателях серии E, предназначенных для установки на автомобиле «Мазда-626», снизила, по сравнению с двигателями серии M, массу блока цилиндров с 44 до 38 кг за счет уменьшения толщины стенок (с 4 до 3,5 мм). Фирма «Форд» уменьшила (на 23,5 мм) высоту блока и ширину каналов охлаждения между цилиндрами (до 3 мм), провела оптимизацию конструкции при помощи лазерной голографии и расчета методом конечных элементов. Для уменьшения инерционных потерь масса коленчатого вала снижена с 19,9 до 13,3 кг (за счет исключения четырех противовесов из восьми, уменьшения диаметра шеек и толщины шеек и перехода с чугунного литого на стальной кованый вал). Снижена также масса механизма газораспределения — за счет уменьшения диаметра шеек кулачкового вала и применения коромысел, отлитых под давлением из алюминиевого сплава (как на двигателях фирм «Мицубиси» и «Ниссан»), с металлокерамической вставкой в месте контакта с кулачком. Механические потери снижены на 10% при малых частотах вращения коленчатого вала и на 20% — при больших.

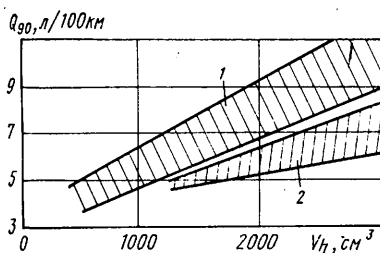


Рис. 1. Зависимость расходов топлива легковых автомобилей от рабочего объема карбюраторных двигателей (1) и дизелей (2) при городском цикле испытаний

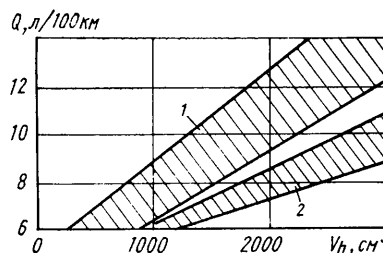


Рис. 2. Зависимость расходов топлива легковых автомобилей от рабочего объема карбюраторных двигателей (1) и дизелей (2) при скорости 90 км/ч

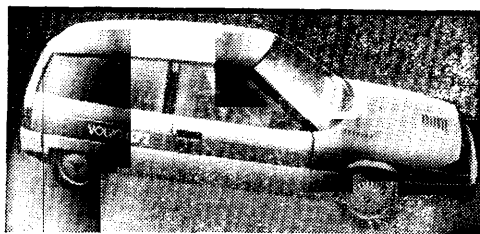


Рис. 3. Экспериментальный автомобиль «Волво LCP2»

Уменьшаются затраты мощности на привод вспомогательных агрегатов и потери в выпускной системе. Так, фирма «Волво» на автомобилях мод. 340 и 360 с 1984 г. устанавливает отключаемые электровентиляторы системы охлаждения. Модернизация выпускной системы двигателей этих автомобилей рабочим объемом 1400 см³ дала увеличение мощности в 1,47 кВт.

Заметного снижения расходов топлива конструкторы добиваются за счет мероприятий, обеспечивающих большое время работы двигателя на режимах с высокими значениями КПД (т. е. близких к максимальной нагрузке). Так, на автомобиле «Мерседес-Бенц 380» за счет соответствующих изменений конструкции двигателя была уменьшена его максимальная мощность (с 160 до 150 кВт), незначительно увеличен крутящий момент (с 311 до 321 Н·м), что снизило расход топлива на 18,7—26% (правда, при этом несколько снизилось скоростные свойства автомобиля). В то же время на автомобиле «BMW-525» за счет применения нового двигателя, созданного на базе двигателя мод. 520, при снижении расходов топлива на 8,8—12,6% время разгона до 100 км/ч уменьшено с 11,4 до 10,7 с.

Все фирмы продолжают вести работы, направленные на снижение массы автомобилей. Однако успехи здесь не очень заметны, во-первых, потому, что наиболее эффективные возможности уже исчерпаны, во-вторых, потому, что все возрастающие требования к безопасности и комфорту автомобиля приводят к необходимости, наоборот, увеличивать его массу. Тем не менее фирма «Волво», например, уменьшила массу своих автомобилей мод. 340 и 360 на 8—15 кг, несмотря на увеличение габаритной длины до 4415 мм, а фирма «Рено», применив низколегированную сталь для изготовления кузовов, достигла 15%-ного снижения массы.

Той же цели — снижению массы автомобиля — служит все увеличивающееся применение пластмасс для изготовления бамперов, масок, навесных панелей кузова, боковых стекол, бензобаков (к 1990 г. предполагается увеличить долю пластмасс до 12% массы автомобиля). Фирма «Фольксваген» начала установку пластмассовых баков на своих моделях

«Гольф-II» и «Пассат». Их масса на 50% меньше, чем у стальных, кроме того, они не подвержены коррозии, более безопасны и не дороже стальных.

Повсеместное распространение получили пятиступенчатые коробки передач с пятой повышающей передачей, в том числе на автомобилях особо малого класса («Опель Корса», «Фиат Уно», «Хонда Сити», «Ниссан Микра» и т. д.). Эти и автоматические коробки передач с электронной системой управления также способствуют снижению расхода топлива автомобилями. Например, показанная на выставке модель «Тоёта Краун» с 1982 г. оборудована автоматической коробкой передач, которая кроме трех обычных ступеней имеет повышающую четвертую передачу и муфту блокировки гидротрансформатора. Электронное управление на базе микрокомпьютера улучшает процесс переключения



Рис. 4. Экспериментальный автомобиль «Фольксваген-Студент»

передат и динамику автомобиля, снижает расход топлива. Использование аналогичных решений на автомобиле «BMW-525E» обеспечило такой же расход топлива, что и на автомобиле с механической коробкой передач.

В последние годы зарубежные автомобильные фирмы усилили интерес к аэродинамическим исследованиям. Так, если несколько лет назад коэффициент лобового сопротивления легковых автомобилей составлял в среднем 0,44, то у большинства автомобилей, представленных на Женевском салоне 1984 г., — 0,30—0,36, а у нового автомобиля «Рено-25» — 0,28. Еще более низкие значения (0,25) имеют перспективные разработки фирм «Тоёта» и «Волво» — автомобили «Тоёта-FX-1» и «Волво-LCP2» (рис. 3). Необходимо отметить, что высокие аэродинамические показатели достигаются практически без изменения привычных форм автомобиля. Например, несмотря на внешнюю неаэродинамичность автомобилей «Фиат Уно», «VW Студент» (рис. 4), «Волво LCP2», «Волво-740/760» (рис. 5), их коэффициенты лобового сопротивления аналогичны показателям автомобилей, имеющих подчеркнuto аэродинамичные формы. Объясняется это следующим. Аэродинамика автомобиля в первую очередь определяется формой его передней части, которая формирует обтекающий его воздушный поток. Фор-

ма же других частей кузова (особенно задней) или не оказывает влияния на аэродинамические свойства автомобиля или это влияние минимально. Поэтому у конструкторов остается возможностью широкого варьирования вместимостью обзорностью (например, увеличивать углы наклона заднего и переднего стекол) без ухудшения аэродинамических качеств автомобиля. Соответствующая конструкция передней части кузова (наклон к вертикали, клиновидность, скругленность в плане) позволяет даже при небольших габаритных размерах автомобиля получать довольно низкие значения коэффициента лобового сопротивления: «Фиат Уно» — 0,34; «Фольксваген Студент» — 0,30 и т. д. Тот же эффект достигается и при уменьшении скорости воздушного потока, проходящего по днищу автомобиля, как это сделано, например, в автомобиле «Ауди-100».

Заметное влияние на величину аэродинамического сопротивления оказывает качество горизонтальных и боковых поверхностей. У многих автомобилей 1984 г. либо нет водосточных желобов («Ниссан Микра», «Ситроэн ВХ»), либо они убраны в специальные обтекатели («Мерседес-Бенц 190»); стекла очистители размещаются в специальных аэродинамических нишах; диски коле закрываются колпаками обтекаемой формы, выступающие части днища и арки колес — щитками. На многих автомобилях стекла устанавливаются вровень с поверхностью кузова, причем неопускаемые стекла обычно наклеиваются («Фиат Уно»), а опускаемые — устанав-ливаются на направляющих специальной конструкции («Ауди-100»). Улучшает картину обтекания также правильная конструкция наружных зеркал заднего вида.

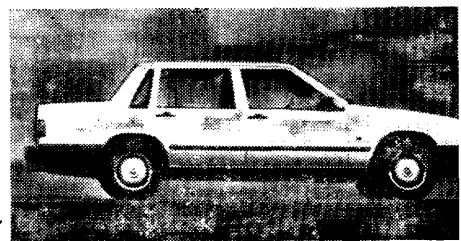


Рис. 5. Автомобиль «Волво-760»

Из числа внешних аэродинамических устройств применяется в основном передний спойлер и иногда (1—3% автомобилей) — задний. Влияние последнего на величину аэродинамического сопротивления автомобиля незначительно, но, например, на кузовах типа хэтчбек оно защищает заднее стекло от загрязнения.

В. Ф. КУТЕНЕВ, А. А. АНАХИИ
В. И. КУЗЬМЕНКО, Э. И. НАРКЕВИЧ

УДК 629.113.621.984

НОВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В АВТОМАТИЗАЦИИ ЛИСТОВОЙ ШТАМПОВКИ КРУПНЫХ И СРЕДНИХ ДЕТАЛЕЙ

НЕСКОЛЬКО десятилетий назад автоматизация листовой штамповки касалась только изготовления мелких изделий. Именно для этой цели использовались прессы универсального назначения, оснащенные системами подачи для полосы и ленты — валковыми, клещевыми, крючковыми, встроенными непосредственно в штампы, и различные прессы-автоматы. При штамповке сред-

не- и крупногабаритных изделий автоматизация либо отсутствовала вообще, либо ограничивалась лишь отдельными элементами производственных операций. Например, загрузка заготовок и удале-

ние и крупногабаритных изделий автоматизация либо отсутствовала вообще, либо ограничивалась лишь отдельными элементами производственных операций. Например, загрузка заготовок и удале-

ние готовых изделий при помощи листоукладчиков, шибберных питателей и механических рук.

Сейчас положение изменилось, технический прогресс привел к широкой автоматизации штамповки крупно- и среднегабаритных деталей. Штамповка выполняется при помощи комплексно-автоматизированных поточных линий прессов и мощных многопозиционных прессов-автоматов.

Так, прессостроительные фирмы «Шулер» и «Вайнгартен» (ФРГ) создали полностью автоматизированные линии крупногабаритной штамповки, которые представляют собой (рис. 1) как бы «гибрид» линии прессов с многопозиционным прессом-автоматом. Такая линия состоит из закрытых четырехкривошипных прессов, построенных на базе прессов аналогичных типоразмеров, но универсального назначения, которые монтируются в один агрегат, что позволяет существенно сократить длину линии и занимаемую ею производственную площадь. Все прессы имеют синхронизированные движения ползунов. И очень важно, что на этой линии могут использоваться штампы, по конструкции почти ничем не отличающиеся от штампов, применяемых на универсальных прессах таких же типоразмеров.

Примеры автомобильных деталей, штампуемых на таких линиях, показаны на рис. 2.

Почти одновременно в зарубежном автомобилестроении стали развиваться листоштамповочные линии и других конструкций. Так, например, фирмы «Иннес» (Италия), «Огихара», «Хитачи» (Япония) сконструировали и начали выпускать автоматические линии для штамповки крупно- и среднегабаритных деталей. Фирма «Огихара», в частности, поставила несколько автоматических листоштамповочных линий автомобильному концерну «Фольксваген» (ФРГ). Их производительность — 600—800 крупногабаритных деталей в 1 ч. Фирма «Хитачи» разработала типовой проект участка (комплекса) штамповки крупногабаритных деталей грузовых автомобилей с годовым выпуском 360 тыс. шт. в год. Участок включает две автоматические линии и четыре многопозиционных прессы. Техническая характеристика комплекса приведена ниже.

В этих линиях для передачи заготовок с одной штамповочной позиции на другую применяются грейферные подачи с трехкоординатным движением, во многом аналогичные двухкоординатным подачам, получившим применение на современных мощных многопозиционных прессах-автоматах. Так, грейферные передачи с двухкоординатным движением переносят изделие с одной позиции обработки на другую только в одной плоскости и в двух взаимно перпендикулярных направлениях: первое движение — сближение захватов, второе — перемещение линеек грейфера с захватами на один шаг подачи, третье — расхождение захватов, четвертое — возврат линеек с захватами в исходное положение. Таким образом, эти четыре движения представляют собой сумму возвратно-поступательных движений захватов и линеек грейфера. Они остаются и у трехкоординатного грейферного механизма, но к ним добавляются еще два движения захватов — в вертикальном направлении: перед перемещением линеек захваты поднимаются на высоту, устанавлива-

Характеристика комплекса и входящего в него оборудования

Количество оборудования
Изготавливаемые детали кузова автомобиля

Максимально возможные размеры заготовок, мм:

ширина
длина
толщина

Размеры штампуемых деталей, мм:

ширина
длина

Максимальная высота подъема над штампом, мм

Прессы:

усилие, кН
площадь штампового пространства, мм

число ходов

число рабочих позиций

Трехкоординатные передающие устройства:

ход подачи, мм

высота подъема, мм

ход зажимов, мм

Производительность, шт/ч

Автоматическая линия

2 линии (2 прессы, двойного и 10 простого действия)

Панели пола, передней части, задней части, боковин и переднего проема; крыша

2500—1500
1800—800
1,5—0,9

2300—1300
1600—600

300
Двойного действия
16 000

3700×2500
8—16

1

Простого действия
8000, 6000

—

8—16

5

2200
300
350

600

Многопозиционный пресс-автомат
Т8-2700-1500×
×6-1300
2 прессы

Панели приборов, двери (внутренняя и наружная), решетки радиатора, крыло

2200—1400
1300—600
1,5—0,9

2100—1200
1200—400

200

27 000

4800×2800
8—16

6

1600
200
350

750

Многопозиционный пресс-автомат
Т8-1700-1000×
×6-2300
2 прессы

Боковые стойки, щиток управления, лонжерон, брызговик

2300—1400
600—250
1,5—0,9

2200—1300
550—150

200

17 000

3000×2800
10—20

6

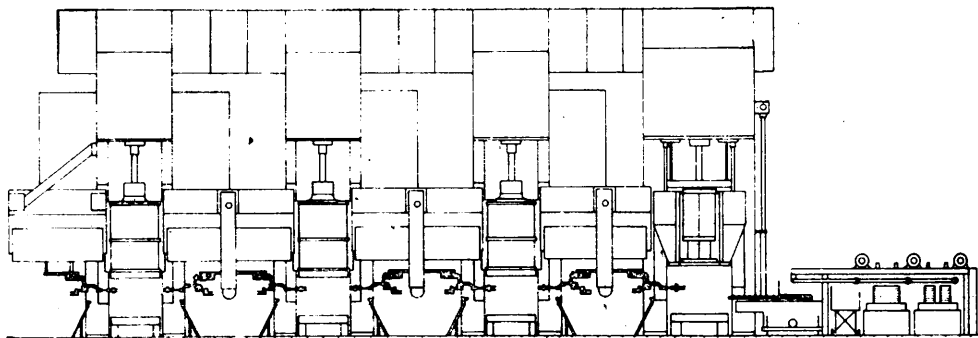
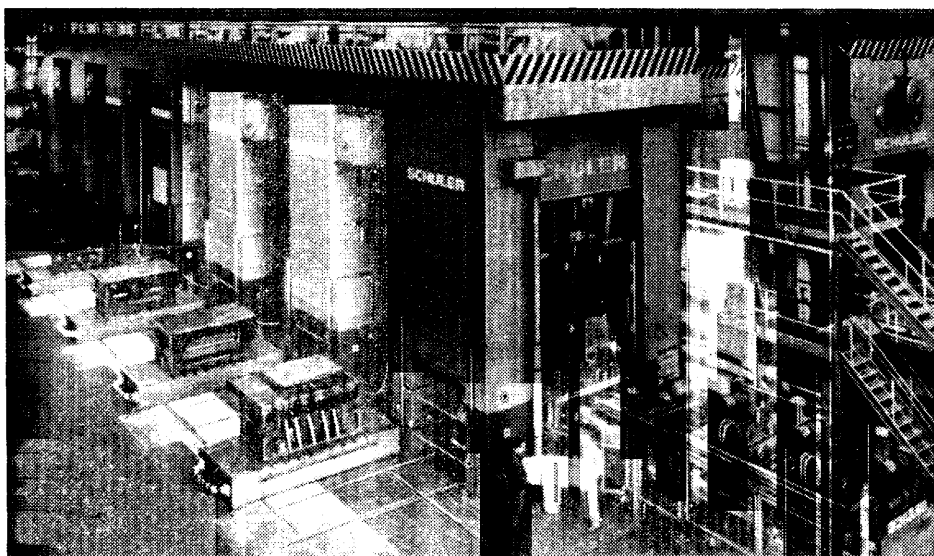
1000
200
250

900

емую их регулировкой, а затем до разжатия — опускаются вниз. Подъем и опускание захватов на многопозиционных прессах-автоматах происходят вместе с линейками грейфера, осуществляя перенос захватов с одной позиции штамповки на другую. Имеется система блокировки движения грейфера и ползуна прессы.

Принцип передачи заготовок на автоматической линии такой же, но сам механизм передачи отличается устройством захватов и их перемещениями.

Трехкоординатное движение позволяет поднимать изделие над нижней частью штампов, следовательно, его выступающие нижние элементы перемещаются изделий между позициями штамповки



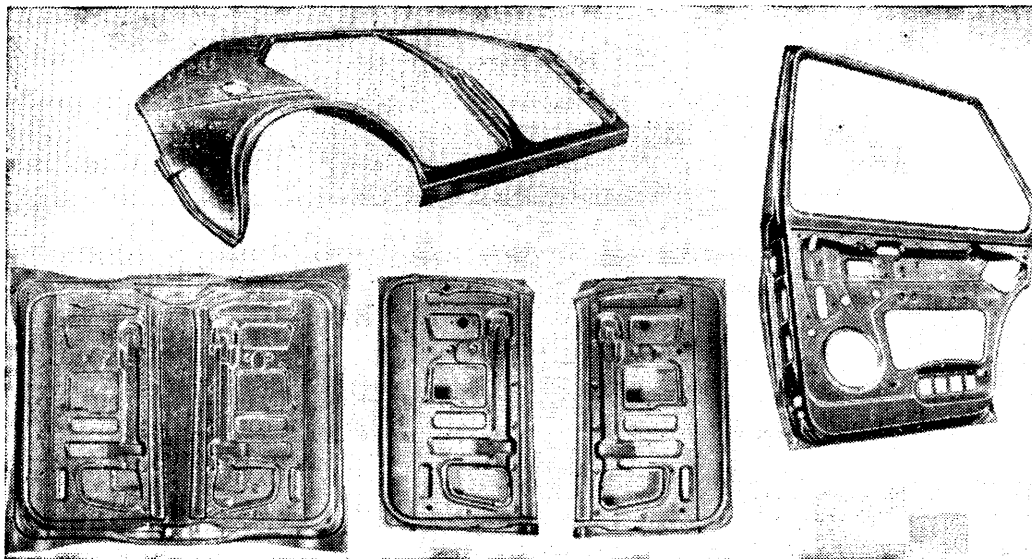


Рис. 2

не мешают. Именно это и дает возможность использовать конструкции штампов, почти ничем не отличающиеся от обычных.

Автоматическая линия оборудована электроприводными самоходными выдвижными подштамповыми плитами, снабженными быстродействующими средствами крепления на прессах. Плита (тележка) на восьми рельсовых колесах перемещается в двух взаимно перпендикулярных направлениях. При движении в одном направлении четыре колеса, служащие для перемещений в другом направлении, подняты над рельса-

ми. Подъем и опускание колес — механизированные. Простой такой линии при переналадке сведен к минимуму, так как очередная группа штампов монтируется на запасных плитах вне прессов, которые в это время продолжают нормальную работу. Затем, когда штамповка окончена, плиты со штампами выдвигаются и откатываются, а на их место закатываются плиты с новыми штампами. Вся переналадка линии занимает всего несколько десятков минут.

Следует отметить компактность таких линий: расстояние между двумя параллельно установленными линиями (их

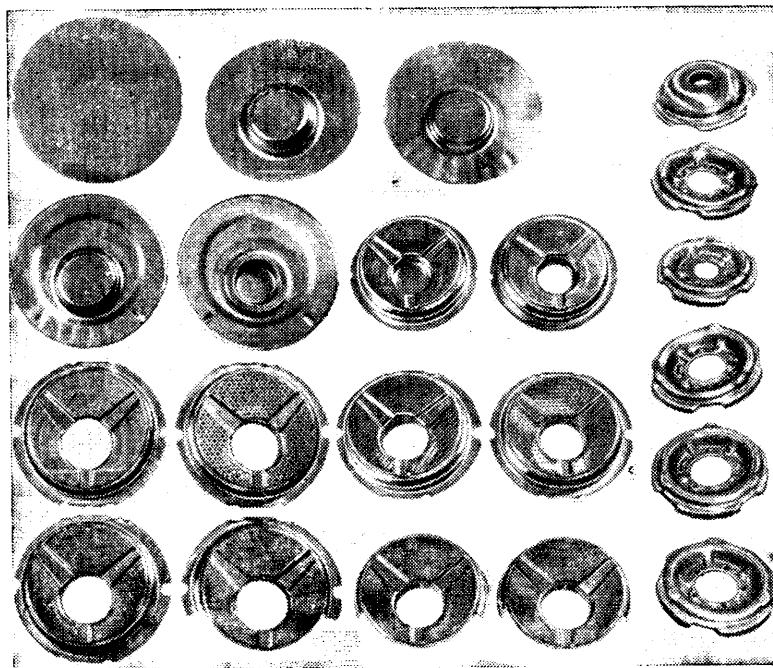


Рис. 3

выдвижными столами) всего 1 м. (Мостовые краны пролетов используются при работах по ремонту прессов и переналке штампов на ремонтную базу, а в производственной эксплуатации линии участия фактически не принимают, так как все работы на линиях полностью механизированы или автоматизированы.)

Штампованные среднегабаритные изделия (колесные диски, внутренняя перегородка масляного фильтра тонкой очистки) показаны на рис. 3. Они выполняются на мощных многопозиционных, а также трехкоординатных прессах-автоматах. На одном из наиболее распространенных многопозиционных прессов-автоматов предусмотрено десять позиций штамповки. Первая позиция, где осуществляется вырубка исходной заготовки из ленты, расположена под выносным ползуном, остальные девять — под двумя синхронно работающими ползунами, разделенными промежуточной стойкой. Такая конструкция пресса позволяет выполнять технологические операции с большими рабочими усилиями. Дело в том, что при одном длинном ползуне рабочие нагрузки оказываются неравномерными по длине, и на ползун действуют крайне вредные перекашивающие усилия. При разделении же ползуна на две части они резко уменьшены. Например, при штамповке колесных дисков на последних операциях обработки имеет место штамповка «на удар», т. е. формующе-чеканная штамповка. Эта обработка производится в конце «номинального угла» вращения колесчатого вала пресса, тогда как прочие операции выполняются по времени раньше. Отсюда ясно, почему возникают усилия перекося на ползуне.

Многопозиционные прессы-автоматы, выпускаемые за рубежом, развивают усилия до 40—60 тыс. кН. Так, фирма «Версон» (США) поставила автомобильному концерну «Форд» семь многопозиционных прессов-автоматов усилием 30 тыс. кН (мод. TS-3000-180-120-60), семь прессов усилием 25 тыс. кН (мод. TS-2500-240-50) и три прессы усилием 8000 кН. Общая производительность этого оборудования составила 25 млн деталей в год. Специальный трехкоординатный многопозиционный пресс-автомат усилием 11 тыс. кН, изготовленный фирмой «Версон» и установленный на заводе автомобильного концерна «Ситроен», делает до 40 ходов в минуту и производит до 2400 деталей в 1 ч.

Таким образом, современные автоматические линии для штамповки крупно и среднегабаритных автомобильных деталей, если их сравнить с ранее применявшимся оборудованием со средствами транспортировки заготовок, обладают почти на 30% большей производительностью, требуют более простые штампы (без фиксирующих узлов, встроенных штампов индивидуальных средств механизации, деталей, обеспечивающих технику безопасности и т. д.), позволяют автоматизировать штамповку сложных ранее не изготавливаемых на автоматических линиях деталей.

В. Г.РОВИНСКИЙ

Художественный редактор А. С. Вершинкин

Технический редактор Е. П. Смирнова

Корректор Н. Г. Богомолов

Сдано в набор 06.11.84.
Усл. печ. л. 5,0. Усл. кр.-отт. 6,0.

Подписано в печать 08.01.85.
Уч.-изд. л. 8,06. Формат 60×90¹/₈.

Печать высокая.

Тираж 10761.

T-0181C
Заказ 45

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

Подольский филиал ПО «Периодика» Союзполиграфпрома при Государственном комитете СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли, 142110, Подольск, ул. Кирова, д. 25

Выставка «ПРОМЫШЛЕННОСТЬ И ТЕХНИКА Баден-Вюртемберга, земли Федеративной Республики Германии»



Иоганн Кеплер



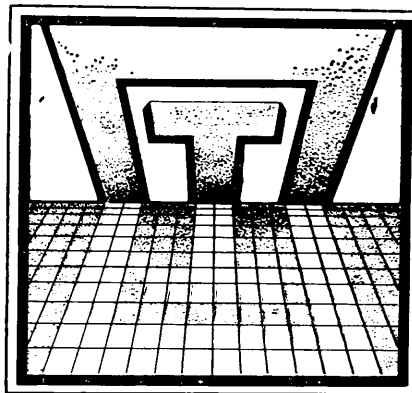
Карл Бенц и Готлиб Даймлер



Фридрих Гегель

Баден-Вюртемберг: прогресс на основе традиции

Прогрессивное мышление федеральной земли Баден-Вюртемберг имеет давние традиции, и ее сегодняшняя экономическая роль во многом является результатом труда выдающихся людей земли, которые творчески относились к достижениям прошлого, создавая новые идеи для будущего развития.



В качестве примера можно привести имена И. Кеплера, ученого-естествоиспытателя 17 века, Ф. Гегеля, философ начала 19 века, а также конструкторов Даймлера и Бенца, которые развили свою деятельность в начале индустриального 20 века.

Федеральная земля Баден-Вюртемберг, расположенная на юге Федеративной Республики Германии, представляет свою продукцию на выставке, организованной специально для Советского Союза. В ней принимают участие 125 фирм.

Главные темы выставки: металлообрабатывающие станки и прецизионный инструмент; автомобильная промышленность и предприятия-смежники для автомобильной промышленности; деревообрабатывающие станки; сельскохозяйственные машины и аграрная техника; машины для текстильной промышленности; машины для пищевой промышленности и другие.

Большая часть фирм, представленных на выставке, — мелкие и средние предприятия, создающие экономический облик федеральной земли.

Целью выставки является желание Баден-Вюртемберга углубить экономические связи с Советским Союзом.

Баден-Вюртемберг



Экспонаты выставки и беседы с ее участниками дадут возможность посетителям составить представление об этой земле.

Выставка ФРГ в Москве должна способствовать лучшему взаимопониманию между людьми обеих стран. Эти цели будут служить и семидневный симпозиум, и специальная выставка «Земля и люди», а также культурная и спортивная программы.

Выставка организована при сотрудничестве В/О «ЭКСПОЦЕНТР» Торгово-промышленной палаты СССР, она состоится в парке «Сокольники» Москвы. Приглашаем Вас посетить ее.

20—27 марта 1985 г. — парк «Сокольники», Москва.

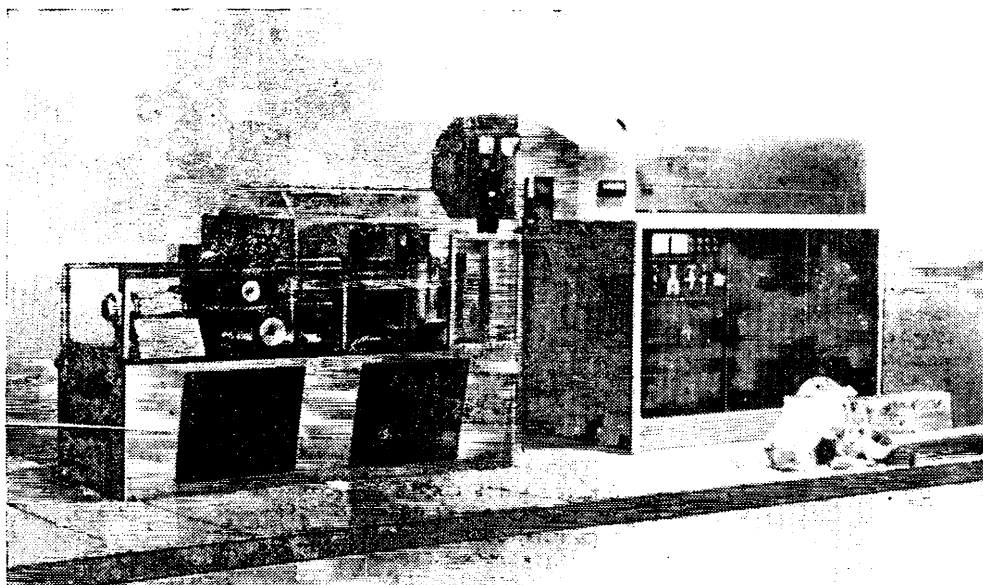
Выставка открыта ежедневно для специалистов с 10 до 14 ч,
для остальных посетителей — с 14 до 18 ч.

Лазерная установка для термоупрочнения чашек дифференциала автомобиля МАЗ

Установка, включающая лазер «Комета» и станок мод. 5545, предназначена для термоупрочнения контактных поверхностей ложементов под крестовину дифференциала автомобиля МАЗ с целью повышения эксплуатационной долговечности узла. Термоупрочнению подвергаются четыре расположенных под углом 90° внутренних отверстия в корпусе дифференциала, состоящем из двух чашек в сборе [ранее чашки дифференциала не упрочнялись].

Установка работает в полуавтоматическом режиме. Он осуществляет позиционирование обрабатываемой поверхности под лазерным излучением, поворачивает деталь на 90° после обработки каждого отверстия и возвращает ее в исходное положение; закрывает заслонку лазера при смене позиции детали и открывает — в рабочем ее положении. Полный цикл обработки одного дифференциала — 1,5 мин.

Дифференциал, упрочненный при помощи лазерного излучения, обладает повышенной [в 1,5—2 раза], по сравнению со стандартным, эксплуатационной долговечностью.



Техническая характеристика:

Мощность лазера, кВт	1,2
Диаметр обрабатываемого отверстия, мм	20
Производительность, дет./ч	40
Габаритные размеры излучателя, мм:	
лазера «Комета»	2100×800×200
газобаллонного шкафа	110×450×2000
Общая масса излучателя, кг	1100
Габаритные размеры оснастки, мм:	
станка мод. 5545	2400×750×2100
шкафа управления станком	1100×450×2000
Общая масса оснастки, кг	1000

Технологический процесс и лазерная установка внедряются на Минском автозаводе. Экономический эффект от внедрения составит, по подсчетам, 680 тыс. руб. в год.

Разработчик — НИИТавтопром.