

5

ISSN 0005-2337.

# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 11 • 1995



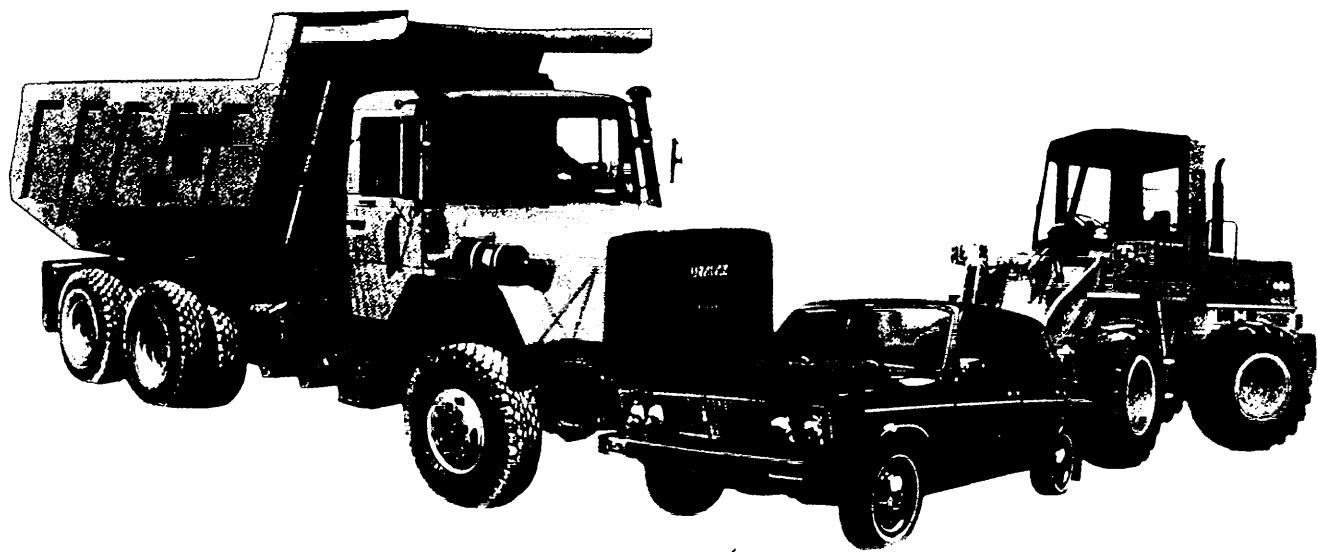
1995г., № 11

Вологодская областная универсальная научная библиотека

[www.booksite.ru](http://www.booksite.ru)

# АСПЕКТ®

# МОДИФИКАТОР



## ВСЯ ГАММА ОБРАБОТКИ

- АСПЕКТ-модификатор — антифрикционное противоизносное покрытие для деталей двигателя
- АСПЕКТ-модификатор — антифрикционное противоизносное покрытие для деталей агрегатов трансмиссии
- АСПЕКТ-модификатор — очиститель топливной системы\*
- АСПЕКТ-модификатор — очиститель масляной системы\*
- АСПЕКТ-модификатор — очиститель камеры сгорания\*
- АСПЕКТ-модификатор — очиститель топливной системы Антилед\*
- АСПЕКТ-модификатор — очиститель топливной системы дизелей\*

АСПЕКТ-МОДИФИКАТОР СЕРТИФИЦИРОВАН ГОССТАНДАРТОМ РОССИИ.

\*Совместное производство АОЗТ "АМТЕК" (Россия) и "NESTE ALFA OY" (Финляндия).

### ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СОВМЕСТНЫЕ РАЗРАБОТКИ АОЗТ "АМТЕК" (Россия) И "NESTE ALFA OY" (Финляндия).

Масла с повышенными противоизносными свойствами  
Консистентные и сверхпроникающие смазки с улучшенными функциональными свойствами

Антифрикционные и моющие добавки в масла  
Антикоррозионные, влагоудаляющие и моющие добавки в бензины  
Антидымные, депрессорные влагоудаляющие и моющие добавки в дизельные топлива

Охлаждающие жидкости с улучшенными эксплуатационными свойствами  
Средства по удалению накипи из системы охлаждения

Препараторы для восстановления герметичности радиаторов систем охлаждения

Аэрозоли для облегчения пуска двигателей в условиях эксплуатации при пониженных температурах.

Вологодская областная универсальная научная библиотека

АОЗТ "АМТЕК" 125015, г. Москва, ул. Большая Новодмитровская 14. Телефоны: (095) 285-92-24, 285-93-11. Факс: (095) 285-49-14.

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ  
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ  
ЖУРНАЛ

Издается с мая 1930 года

Москва • Машиностроение•

У Ч Р Е Д И Т Е Л И:  
АО "АВТОСЕЛЬХОЗМАШ-ХОЛДИНГ",  
КОМИТЕТ ПО МАШИНОСТРОЕНИЮ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,  
АО "ГАЗ"

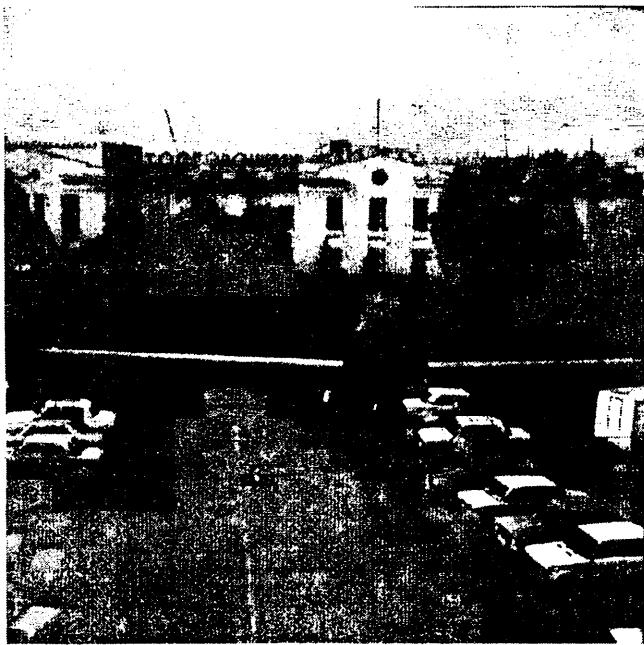
# АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

№ 11 · ноябрь · 1995



## ОдАЗ: постоянно в движении

Одесскому автосборочному автозаводу (ныне АО "ОдАЗ") исполнилось пятьдесят. Еще десяток лет тому назад мало кому известное (разве что военным радиолокаторщикам) рядовое предприятие обороны сейчас, пожалуй, наиболее популярный из производителей авторефрижераторной техники, число моделей и модификаций которой приблизилось к сорока. Его продукция, благодаря своему разнообразию, высокому качеству изготовления и надежности, находит хороший сбыт во всех странах — бывших республиках СССР. И пользуется спросом даже у избалованных обилием "холодильников на колесах" потребителей из стран дальнего зарубежья.



Здесь начинается ОдАЗ

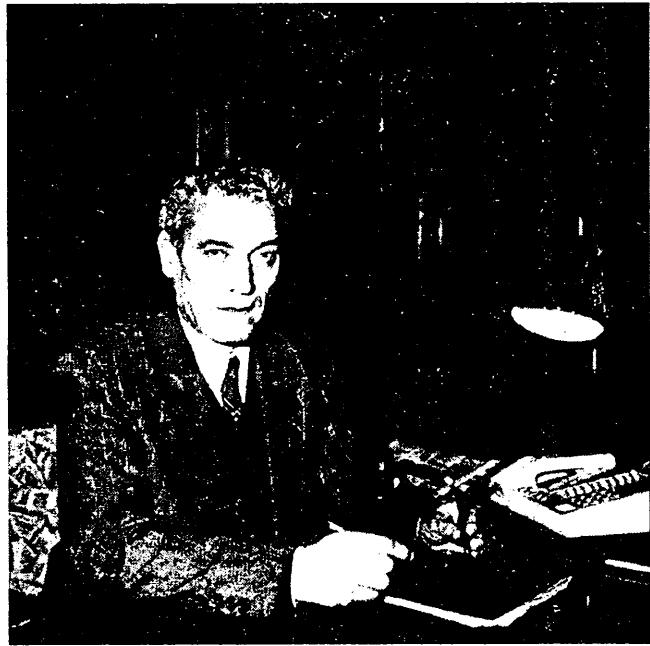
Первые 45 лет своего существования ОдАЗ развивался, в общем, так же, как и многие другие предприятия в условиях планово-директивной экономики. 1945 г. — сборка автомобилей из деталей и узлов, поставляемых по ленд-лизу (автомобили "Додж", "Студебеккер", "Форд", "Шевроле"); 1946—1947 гг. — выпуск одноосных полуприцепов для автомобилей; 1948—1959 гг. — производство автомобилей-самосвалов ГАЗ-93 (грузоподъемность 2,25 т); 1959—1964 гг. — серийный выпуск полуприцепов-фургонов грузоподъемностью 7 т (ОдАЗ-784), предназначенных для работы с седельными тягачами ЗИЛ и КАЗ. 1964—1982 гг. — период значительного расширения гаммы и объемов изготовления прицепной техники. Так, в 1964 г. в номенклатуре появился бортовой полуприцеп ОдАЗ-885 грузоподъемностью 7,4 т, который стал базовой моделью семейства и представители которого были освоены затем на Ставропольском и Красноярском заводах. В 1972 г. на производство ставят полуприцеп-фургон ОдАЗ-9987 — "платформу" для передвижных электростанций, предназначенных для северных и отдаленных районов. В 1972—1982 гг. ОдАЗ изготавливает также одноосные полуприцепы-фургоны сельскохозяйственного назначения (в частности, для перевозки новорожденных телят и поросят), а с 1987 г. — бортовой полуприцеп ОдАЗ-9357 грузоподъемностью 11,4 т, который находит своего покупателя и в настоящее время.

Надо сказать, что во все эти годы значительная (иногда — большая) часть общего объема выпуска шла в Вооруженные Силы СССР: на прицепной технике ОдАЗ монтировались радиолокационные и другие специальные системы военного назначения.

Но по-настоящему "звездный час" для Одесского автосборочного наступил тогда, когда он начал изготавливать рефрижераторную и изотермическую автомо-

бильную технику, т. е. фактически с 1989 г. Правда, попытка освоить производство рефрижераторов была и раньше: в 1966 г. выпущена серия рефрижераторных полуприцепов. Однако дальнейшего развития это начинание в то время не получило. И вот, когда стали "вырисовываться" необходимость и неизбежность перехода от планово-командной к рыночной экономике, рефрижератор и изотермический фургон не только возвратились на ОдАЗ, но и стали основой его производственной деятельности.

Были тому и другие причины. Во-первых, в 1976 г. на заводе, учитывая опыт его коллектива, было организовано ГСКБ по полуприцепам и рефрижераторам, специалисты которого, как говорится, знали свое дело и могли решать практически любые связанные с ним проблемы. Во-вторых, на заводе нашелся человек, который сумел почувствовать грядущие перемены в экономике и заранее подготовить коллектив к этим переменам — вопреки довольно широко распространенному тогда мнению: "Министерство обороны будет нас кормить еще долгие годы". Этот человек — нынешний генеральный директор завода, президент АО "ОдАЗ" Эдуард Алексеевич Горин.



Генеральный директор ОдАЗа-президент АО "ОдАЗ"  
Э. А. Горин

Как известно, в так называемые "застойные" годы инициатива не поощрялась. Ее в лучшем случае терпели. Но — замечали. И когда в 1978—1981 гг. дела на ОдАЗе пошли все хуже и хуже, директором туда назначили именно Э. А. Горина, директора небольшого завода — Одесского механосборочного. Чиновников из "верхов" привлекало, видимо, то, что механосборочный постоянно выполнял установленные планы, а его директор больше полагался на свои силы и силы коллектива, не беспокоя просьбами о помощи эти самые "верхи".

Выбор оказался удачным. Спустя несколько месяцев управления заводом новый директор пришел к выводу: нужно обновлять выпускаемую продукцию. Специальная, военного назначения, техника и бортовые полуприцепы, производимые в течение двух с лишним десятков лет, не принесут ОдАЗу в дальнейшем, как говорится, ни славы, ни денег. А специалисты, способные обновить номенклатуру выпуска, на заводе есть — это ГСКБ. Нужны лишь материальная база обновления и главное — цель, его направление.

Выбрать последнее опять-таки, как ни странно, помог чиновный люд. Дело в том, что правительство (читай: ЦК) приняло решение построить завод рефрижераторов в Тирасполе (Молдавия). Ответственным за сооружение назначили Э. А. Горина, уже успевшего проявить себя на новом месте умелым организатором. Задание он выполнил: построили и запустили, как намечалось, завод по выпуску рефрижераторов большой грузоподъемности. Безусловно, они стране были нужны. Но ведь нужны, даже в большей степени, и небольшие, и совсем маленькие машины, особенно для перевозок скропоряжающейся продукции в населенных пунктах.

Так родилась цель: превратить Одесский автосборочный в производителя той части гаммы рефрижераторов, которая не вошла в номенклатуру Тираспольского завода.

Не все просто оказалось с необходимой для этого реконструкцией производства. Нужны были новые площади, а их не хватало: ОдАЗ располагается в старой части Одессы. Тем не менее проблему удалось решить: к прежним 17 га добавилось еще 18. На них и были созданы новые производственные мощности, и теперь ОдАЗ имеет все, за исключением металлургического, переделы (прессовое, котельное, сварочное, кузнеочное, механосборочное, кузовное оборудование).

Все это позволило в 1989 г. создать и выпустить первые рефрижераторы на шасси ЗИЛ (ОдАЗ-47093) и ГАЗ (ОдАЗ-37793), оснащенные холодильно-строительными установками фирм "Термо-Кинг" (США) и "Карриер" (Франция). В 1990 г. началось их серийное производство. Причем не по традиционной технологии (заливка пенопластика между стенками кузова), а по только еще осваиваемой за рубежом сэндвич-технологии (сборка из готовых панелей, состоящих из алюминиевой обшивки, пространство между стенками которой заполнено вспененным полиуретаном; алюминиевые же соединительные специальные профили).

И дело пошло. Ниша, не занятая Тираспольским и Красноярским заводами, начала энергично заполняться изделиями ОдАЗа: потребитель безоговорочно принял эти изделия. Приняли и коллеги-автомобилестроители. Например, Московский автозавод имени И. А. Лихачева провел конкурс на лучший изотермический кузов. Первое место занял кузов ОдАЗа, отсюда —

большой заказ ЗИЛа на эти кузова. Такой же конкурс проводили и в Нижнем Новгороде. Его результат тот же: изотермический кузов, изготовленный в Одессе для ставшей уже популярной в странах СНГ "ГАЗели", признан лучшим из всех представленных.

Пять неполных лет (а именно столько времени прошло с момента выпуска первых рефрижераторов с эмблемой "Термод") — срок, для предприятия машиностроительного профиля ничтожно малый: раньше за пять лет даже при удачном стечении обстоятельств успевали осваивать одну модель и одну-две модификации. ОдАЗу удалось довести их число, как сказано выше, почти до четырех десятков. Сейчас завод ставит свои изотермические и рефрижераторные кузова практически на все модели шасси, выпускаемые бывшими республиками СССР. Это рефрижераторы на шасси КамАЗ-53212 и КамАЗ-5325 как в одиночном исполнении, так и в составе автопоездов, на грузовых ЗИЛ и ГАЗ, в том числе дизельных, в таких же исполнениях и т.д. Но в последнее время к ним добавились и рефрижераторы малотоннажные — на шасси той же ГАЗ-33021 ("ГАЗель"), УАЗ-3303 и ЗАЗ-1306. Начат выпуск и малогабаритных прицепов-рефрижераторов к легковым автомобилям.

Об ОдАЗе, динамике его развития пишут и говорят много. Тем не менее даже вездесущие СМИ отстают от темпов, набранных заводом. Например, "АП" сравнительно недавно (№ 3, 1993 г. и № 12, 1994 г.) опубликовал материалы о продукции ОдАЗа. Но, как показал второй Московский автосалон, они уже успели устареть: завод показал новинки, о которых в журнальных статьях не было и намека. Э. А. Горин имел полное право сказать в одном из своих интервью: "Мое кредо — быть постоянно в движении". В самом деле: начали с заполнения потребительской ниши рефрижераторами-среднетоннажниками, затем снизили предел грузоподъемности до 600 кг (УАЗ-3303) и, наконец, расширили эту нишу в пределах 125—22000 кг.

Нельзя не отметить и такую особенность ОдАЗа, вернее, технической политики его руководства, как гибкость, учет конкретно складывающейся обстановки. Логика руководства, если ее проанализировать со стороны, примерно такая.

Да, дела с изотермическими и рефрижераторными фургонами идут пока хорошо. Просматриваются и перспективы. Однако рынок есть рынок. Чтобы в его условиях не только выжить, но и успешно развиваться, нужны резервы.

Ими для ОдАЗа стали непрерывно создаваемые в СКТБ заделы как по рефрижераторной, так и по другой прицепной технике. Например, заделы по прицепам-контейнеровозам, которых в странах СНГ выпускают очень мало. А здесь уже создали, испытали и доводят 20-футовый контейнеровоз, соответствующий европейским стандартам. Идет работа и над более крупной машиной. Многое обещают дать трех-

осные полуприцепы для тягачей "Мерседес-Бенц" и "Вольво".

Не пренебрегают на заводе и другими, на первый взгляд, менее престижными направлениями работы. Это специальные автомобили, передвижные автолавки на двухосных шасси, фургоны для перевозки напитков, прилавки, гаражи, садово-огородные тележки и т.п. И все эти изделия пользуются спросом и приносят доход.

ОдАЗ поддерживает старые и налаживает новые деловые связи с ближним и дальним зарубежьем. Его СКТБ было, как известно, головной организацией по прицепам и рефрижераторам в СССР, создавало новые их образцы не только для себя, но и для других заводов (Красноярского, Тираспольского). Теперь оно (УкрСКТБ "АвтоРефрижератор") — головная организация на Украине. Но связи с "АСМ-холдингом" и Красноярским заводом не теряет. Беспокоит другое: сейчас выпуск рефрижераторов занялись многие предприятия, но их продукция зачастую не отвечает международным требованиям. Поэтому "АвтоРефрижератор" пытается наладить связи и с ними — с тем чтобы объединить и сконцентрировать усилия всех производителей, как это сделано в Западной Европе.

Налаживаются связи и со "старыми" капиталистическими странами. В частности, с такими лидерами холодильной техники, как фирмы "Термо-Кинг" и "Карриер". Кроме того, ОдАЗ стал членом международной организации "Трансфригарут Интернейшнл", объединяющей свыше 30 стран-перевозчиков и производителей рефрижераторной техники. Организуется взаимодействие и с фирмами, выпускающими шасси автомобилей.

Коллектив ОдАЗа сравнительно небольшой, насчитывает около 1700 человек. Но это коллектив совладельцев завода, т. е. людей, заинтересованных и в выполнении обязанностей на своих рабочих местах непосредственно, и в результатах деятельности предприятия в целом. А результаты эти довольно впечатляющи как в производственном, так и в социальном плане. Достаточно сказать, что завод на свои средства строит жилье, содержит техникум и техническое училище, в которых профессию машиностроителя получают дети заводчан, детский комбинат и оздоровительные учреждения, спортивную базу и т.п.

ОдАЗу — пятьдесят лет. Его генеральному директору, президенту АО, 25 ноября 1995 г. исполняется шестьдесят. Но их объединяют энергия молодости, уверенное движение в будущее, во многом обусловленное талантом генерального директора, его способностью к разумному риску, инициативой, настойчивостью в достижении поставленных целей, умением подобрать и сплотить вокруг себя умных и деятельных единомышленников.

Успехов вам, коллектив ОдАЗа и его руководитель Э. А. Горин, в том нелегком и нужном деле, которое стало вашей общей судьбой.

\* \* \*

УДК 061.003.2.301.18

## ФИНАНСОВО-ПРОМЫШЛЕННЫЕ ГРУППЫ В РОССИИ

В. И. ПАШКОВ

АО "АСМ-ХОЛДИНГ"

Финансовая и промышленная интеграция предприятий, занимающихся различными видами деятельности, за рубежом уже давно стала обычным явлением. Это так называемые финансово-промышленные группы (ФПГ). Более того, такие группы в промышленно развитых странах стали основой общественного устройства. В условиях рыночного реформирования, которое в настоящее время стало главной особенностью развития экономики, все сильнее проявляется стремление предприятий к слиянию производства и капиталов в целях роста эффективности их деятельности и в России. Это дает основания считать, что и у нас ФПГ в ближайшее время станут основой преодоления противоречий нынешнего сложного периода, концентраторами усилий промышленных предприятий, банков, торговых домов, инвестиционных фондов, страховых компаний и других предприятий и организаций рыночной инфраструктуры, направленными на стабилизацию общественного производства. Ведь ФПГ — это, во-первых, базисный элемент промышленного производства, призванный прежде всего обеспечить конкурентоспособность российских товаропроизводителей в условиях открытой рыночной экономики. Во-вторых, это важнейшее средство реализации структурной политики государства, гарантирующее воспроизводство, накопление, концентрацию и обращение финансового, производственного и товарного капиталов. То есть ФПГ призваны стать инструментом повышения управляемости российской индустрией и нацеливания ее развития на достижение существенных социально-экономических результатов. В перспективе же ФПГ видятся как мощные многопрофильные, удовлетворяющие антимонопольному законодательству комплексы, действующие в интересах каждого своего участника, группы в целом, а в конечном счете — и страны.

Нормативная база для формирования ФПГ в Российской Федерации уже создана. Поэтому каждая взаимосвязанная в своей деятельности группа предприятий и организаций имеет возможность оценить приемлемость для нее такой новой для России формы взаимодействия, как ФПГ. Причем оценить с учетом основных факторов современного этапа экономического развития. В частности, того, что на этом этапе радикально изменился механизм финансирования производства (резко сокращены государственные инвестиции и возрастает роль новых инвесторов — коммерческих банков, инвестиционных фондов,

страховых компаний, торгово-посреднических и иных экономических структур, развившихся в последние годы); изменились принципы и структуры управления промышленностью (идут акционирование и приватизация, сокращаются объемы централизованно распределяемых ресурсов, ослабляется действие административных рычагов управления); производство на большинстве предприятий переориентируется в соответствии с платежеспособным спросом и, следовательно, переструктурируется, а значит, возникают новые производственно-технические связи, создаются новые организационно-экономические структуры; обостряется конкуренция на внутреннем рынке — в первую очередь в связи с настойчивым проникновением на него импортных товаров; в ближайшее время акцент в политике кредитования сместится в сторону материального производства, поскольку возможности расширения области высокодоходных краткосрочных торговых кредитов уже практически исчерпаны; наконец, российский фондовый рынок находится еще в процессе развития, поэтому ликвидность акций промышленных предприятий пока низка, следовательно, низки и возможности инвестиций в производство за счет повторных эмиссий ценных бумаг и привлечения средств населения.

Факторы, как видим, действительно таковы, что вынуждают предприятия искать новые формы взаимодействия и организации собственной деятельности, обеспечивающие ее эффективность. В том числе анализировать целесообразность и возможность формирования ФПГ с другими заинтересованными предприятиями, банками, страховыми компаниями, научными, посредническими и другими организациями. И если такой анализ показывает, что объединение материальных и финансовых ресурсов ведет к повышению конкурентоспособности и эффективности производства, способствует созданию рациональных технологических и кооперационных связей, увеличивает экспортный потенциал, ускоряет научно-технический прогресс и конверсию, привлекает инвестиции, то формируется ФПГ. Однако процесс этот не стихийный: он регламентируется рядом государственных нормативных документов.

Первые из них — указ (№ 2096 от 5 декабря 1993 г.) президента Российской Федерации "О создании финансово-промышленных групп в Российской Федерации" и утвержденное этим же указом "Положение о финансово-промышленных группах и порядке их создания".

Указ и "Положение" стали основой для разработки правительственные нормативных документов. Это, например, распоряжение № 1536-Р от 25 августа 1993 г. о создании межведомственной комиссии по содействию организации акционерных промышленных компаний и финансово-промышленных групп;

“Положение о межведомственной комиссии”; постановление “О порядке проведения экспертизы проектов создания финансово-промышленных групп, представляемых на рассмотрение правительства Российской Федерации” (№ 508 от 23 мая 1994 г.) и “Порядок формирования ФПГ из государственных предприятий”; “Положение о порядке ведения реестра финансово-промышленных групп Российской Федерации” (июнь 1994 г.); “Программа содействия формированию финансово-промышленных групп” (январь 1995 г.).

Каждый из этих документов несет свою “смысловую” нагрузку.

Так, “Положение о финансово-промышленных группах и порядке их создания” предусматривает, что финансово-промышленной группой признается зарегистрированная в установленном порядке группа предприятий, организаций, кредитно-финансовых и иных учреждений, инвестиционных институтов, объединение капиталов которых произведено в порядке и на условиях, предусмотренных только этим “Положением”. Причем участниками ФПГ могут быть предприятия и организации любой организационно-правовой формы, независимо от вида собственности, в том числе и иностранные.

Создаются ФПГ либо в добровольном порядке (учреждение акционерного общества открытого типа с последующим приобретением ему статуса ФПГ), либо путем консолидации одним из будущих участников группы приобретаемых им пакетов акций других будущих ее участников, либо по решению правительства Российской Федерации, либо на основе межправительственных соглашений. Причем у каждого способа есть свои особенности.

Например, при формировании ФПГ в добровольном порядке или путем консолидации пакетов акций установлен ряд ограничений. В частности, не допускается: передача акций в доверительное управление или приобретение акций предприятием, в уставных капиталах которого доля государственной собственности превышает 25%; добровольное объединение участниками ФПГ капитала, если государственная доля в нем превышает 25%; участие в ФПГ холдинговых компаний, в структуре капитала которых материальные активы составляют менее 50%; перекрестное владение акциями участниками ФПГ; владение входящими в ФПГ кредитно-финансовым учреждением или инвестиционным институтом более чем 10% акций любого предприятия-участника ФПГ, а также вложение в акции предприятия этой ФПГ более 10% активов названных учреждений.

Есть и другие ограничения. К примеру, в ряде случаев формирование ФПГ нужно согласовывать с госкомитетами Российской Федерации по промышленной политике, по управлению государственным имуществом, по антимонопольной политике и поддержке новых экономических структур, а также с руководителями органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых расположены предприятия-участники ФПГ, если: в ее состав намерено войти предприятие с чис-

ленностью более 25 тыс. чел. или занимающее доминирующее положение на республиканском или местном товарном рынке; число участников ФПГ превышает 20; суммарная численность занятых на всех предприятиях ФПГ более 100 тыс. чел.

В особо оговоренных случаях требуется также согласование с Министерством обороны Российской Федерации, а для участия в ФПГ государственных федеральных предприятий требуется согласие правительства России.

Статус ФПГ подтверждается соответствующей записью в “Реестре финансово-промышленных групп Российской Федерации”, положение о котором введено постановлением № 707 (июнь 1994 г.) правительства. Свидетельство о внесении ФПГ в “Реестр” выдается госкомитетом по промышленной политике.

Для получения свидетельства участники ФПГ должны оформить заявку по установленной форме, представить учредительные документы (протокол общего собрания участников, учредительный договор, устав), а при названных выше условиях — и документ об их согласовании.

Определенные документы представляет и каждый участник ФПГ (акционерное общество). Это решение общего собрания об участии в ФПГ, подтвержденное 3/4 обыкновенных акций, карточка учета в органах государственной статистики и копия регистрационного свидетельства.

Основной же документ пакета, представляемого для регистрации ФПГ, — проект ФПГ. В него входят пояснительная записка, содержащая сведения об основных видах продукции, выпускаемой будущими участниками ФПГ, и их доле на соответствующих товарных рынках (по форме госкомитета Российской Федерации по антимонопольной политике и поддержке новых экономических структур); сведения о кооперации участников (с указанием конкретных направлений их взаимосвязей), о владении долями в уставных капиталах применительно к другим участникам ФПГ и другим предприятиям, а также о доле государства в уставном капитале предприятий-участников ФПГ и ФПГ в целом.

Важнейший раздел проекта ФПГ — технико-экономическое обоснование целесообразности ее создания. В нем приводится перечень задач, решаемых в результате объединения в ФПГ; обосновывается выбор организационной структуры; дается организационно-экономическая схема функционирования ФПГ; перечисляются предполагаемые меры государственного стимулирования деятельности ФПГ, инвестиционные проекты, намечаемые к реализации, основные технико-экономические показатели и направления деятельности участников ФПГ и ФПГ в целом; сообщаются программа развития ФПГ с учетом требований рынка и обеспечения конкурентоспособности, показатели внешнеэкономической деятельности; называются экологические и социальные проблемы, решаемые созданием ФПГ.

Инициаторы создания ФПГ передают проект в государственный комитет Российской Федерации по промышленной политике, который, в свою очередь,

направляет его в межведомственную комиссию по содействию организации акционерных промышленных компаний и финансово-промышленных групп. В случае ее положительного решения комитет заносит ФПГ в "Реестр", выдает представителю ФПГ свидетельство установленной формы, доводит до органов государственной статистики информацию о регистрации ФПГ и составе ее участников, а представитель ФПГ, получив свидетельство о включении ее в "Реестр", вносит необходимые изменения (использование в наименовании словосочетания "финансово-промышленная группа") в свои учредительные документы и регистрирует эти изменения в установленном законодательством порядке.

Таким образом к маю 1995 г. официальный статус ФПГ получили 12 групп: "Уральские заводы" (Ижевск), "Сокол" (Воронеж), "Драгоценности Урала" (Екатеринбург), "Русхим" (Москва), "Сибирь" (Новосибирск), "Объединенная горно-металлургическая компания" (Москва), "Скоростной флот" (Москва), "Интеррос" (Москва), "Носта-трубы-газ" (Новотроицк), "Объединенная промышленно-строительная компания" (Рязань), "Восточно-Сибирская группа" (Иркутск), "Нижегородские автомобили" (Нижний Новгород). В состав этих групп входят 137 промышленных предприятий, 40 финансово-кредитных учреждений, включая коммерческие банки, инвестиционные институты, страховые компании. Общая численность работников, занятых на предприятиях и в организациях ФПГ, составляет 1105,4 тыс. чел.; суммарный консолидированный капитал превышает 132,55 млрд. руб.

Ряд проектов ФПГ, в том числе в автомобильной промышленности, находится на стадии разработки или оформления. Указом президента Российской Федерации, например, одобрена инициатива акционерных обществ "АвтоВАЗ" и "КамАЗ" о создании ими Волжско-Камской финансово-промышленной группы. Рассматривается возможность создания ФПГ с участием Ярославского моторного, Минского и Кременчугского автомобильных заводов, готовятся к проработке и другие предложения.

Какова же эффективность созданных ФПГ, стали ли они тем, чем являются подобные организации за рубежом? К сожалению, пока не стали, и в связи с этим правительство Российской Федерации вынуждено было разработать упоминавшуюся выше "Программу содействия формированию финансово-промышленных групп", цель которой — создать необходимые условия как для формирования, так и функционирования ФПГ. Основа этих условий — согласованные на федеральном, межотраслевом, отраслевом и региональном уровнях мероприятия.

Главными задачами программы являются содействие организации сети ФПГ в приоритетных направлениях развития промышленности; содействие эффективному взаимодействию предприятий и организаций различных форм собственности в рамках создаваемых ФПГ; осуществление мер стимулирования участников ФПГ в финансово-инвестиционной сфере; создание условий для участия коммерческого

капитала, капитала частных лиц и иностранного капитала в развитии отечественной промышленности и реализация на этой основе крупных инвестиционных проектов в различных отраслях народного хозяйства.

В целом программа предназначена создать систему комплексного обеспечения эффективного функционирования ФПГ как базисного элемента экономики, обеспечить положительные изменения ситуации, сложившейся в производственном комплексе страны.

Программа определяет принципы создания ФПГ. Прежде всего, это индивидуальный характер проекта формирования каждой ФПГ на основе единой нормативно-правовой базы. Предусмотрено, как сказано выше, несколько путей создания ФПГ, причем подчеркнуто, что создаваться они должны преимущественно на базе технологически и кооперационно связанных предприятий. Признается целесообразным образование нескольких ФПГ на одном отраслевом (региональном) товарном рынке или с учетом наличия на нем конкурентов по соответствующим видам продукции, а также возможность создания межгосударственных ФПГ с учетом сложившихся и проектируемых договорных отношений и особенностей целевых товарных рынков.

Одним из принципов, положенных в основу создаваемых ФПГ, является, согласно программе, использование новых инвестиционных механизмов развития производства, обеспечивающих самофинансирование и снижение нагрузки на федеральный бюджет. Второй принцип — социально-экономическая обоснованность проекта создания ФПГ (подтверждается экспертизой).

Важнейший раздел проекта — формулирование и обоснование мер государственного содействия и поддержки функционирования ФПГ. Причем формы государственной поддержки могут быть разными, учитывающими как общую экономическую ситуацию, так и специфику деятельности конкретной ФПГ. Фиксируются они в договоре о партнерстве и взаимных обязательствах между ФПГ и федеральным органом исполнительной власти. Например, указом № 2096 президента Российской Федерации в качестве государственной поддержки предусмотрены льготы. В том числе передача в коммерческое или доверительное управление ФПГ или ее участнику (в соответствии с законодательством) временно закрепленных за государством пакетов акций предприятий-участников ФПГ; зачет задолженности предприятия, акции которого реализуются на инвестиционных конкурсах (торгах), в объем инвестиций, предусмотренных условиями инвестиционного конкурса для ФПГ-покупателя указанных акций; предоставление государственных гарантий для привлечения различного рода инвестиционных ресурсов, в том числе с использованием механизма залога.

Программа предусматривает, что в дальнейшем могут быть разработаны и применены дополнительные меры государственной поддержки. Например, выдача гарантий по эмитируемым ценным бумагам ФПГ; переход на налогообложение по общей конечной продукции ФПГ; предоставление прав на уско-

ренную амортизацию основных фондов, а также льгот на операции с ценными бумагами, таможенных льгот и преференций для кооперационных поставок в рамках государств-участников ФПГ; помочь в продвижении на внешние рынки высокотехнологичной конкурентоспособной продукции, а также в импорте оборудования, необходимого для реализации инвестиционных проектов ФПГ. Они могут получать также право на поставки продукции для государственных нужд по твердым ценам, выпуск акций для продажи на открытом фондовом рынке, участие в реализации государственных программ технического, экономического и социального характера.

В качестве приоритетных направлений создания ФПГ программа называет расширение производства и совершенствование важнейших видов продукции в различных отраслях народного хозяйства, в том числе в автомобилестроении. Она подчеркивает, что деятельность ФПГ следует ориентировать в первую очередь на повышение заинтересованности входящих в нее финансово-коммерческих структур во вложении средств в стабилизацию и подъем производства; удовлетворение и стимулирование платежеспособного спроса; стабилизацию финансового положения предприятий-участников в условиях рынка без привлечения централизованных финансовых ресурсов; сочетание интересов крупных и мелких производителей при осуществлении совместной деятельности; создание конкурентной рыночной среды. В качестве региональных приоритетов программа определяет создание региональных и межрегиональных ФПГ, восстановление и развитие экономически эффективных кооперационных связей с субъектами хозяйственной деятельности стран-бывших республик СССР на ос-

нове формирования транснациональных финансово-промышленных групп.

Оценивая перспективы развития ФПГ, программа подчеркивает: 1995—1996 гг. станут периодом их активного формирования в сферах, определяющих научный, производственный, оборонный и экспортный потенциал России. Отмечается тенденция стремления банковского капитала выйти за рамки депозитно-ссудного обслуживания промышленных предприятий и подключиться к операциям по мобилизации, перераспределению и управлению капитальными потоками, что наиболее успешно может быть осуществлено именно в рамках ФПГ. Что касается металлургии и машиностроения, то, в соответствии с прогнозом, ФПГ в этих отраслях станут ведущим способом осуществления крупных инвестиционных проектов по их модернизации и освоению импортозаменяющей продукции.

В 1995 г. прогноз предполагает формирование 10—15 ФПГ, в 1996 г. эта цифра может возрасти до 50—70, в том числе около 15 ФПГ будут созданы в машиностроении. В перспективе следует ожидать образования в российской промышленности 100—150 мощных ФПГ, сопоставимых по размеру с ведущими зарубежными корпоративными объединениями. И для таких ожиданий есть все предпосылки, прежде всего — организационно-экономические.

Таким образом, процесс создания ФПГ “пошел”. На пути этом, во многом неизведанном, нередко возникают всякие неожиданности. Но постепенно накапливается опыт, в том числе и в нашей отрасли (ФПГ “Нижегородские автомобили”), но об этом — в следующем номере журнала.

УДК 621.43.018.7.621.182.3

## МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ И РАСХОД ТОПЛИВА КАК СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ<sup>1</sup>

Ю. В. АЗАРОВА, д-р техн. наук В. Ф. КУТЕНЕВ,  
канд. техн. наук А. Г. ШМИДТ  
НАМИ

Как уже говорилось, за период с 1980 по 1990 гг. рабочий объем двигателей легковых автомобилей возрос во всех странах. При этом наибольшая степень его увеличения (на 210 см<sup>3</sup>) наблюдалась в Австрии и Франции. Возросли и мощностные показатели, особенно в Швеции (на 14 кВт, или 19 л. с.) и Великобритании (на 10 кВт, или 14 л. с.). Средняя габаритная длина автомобиля среднего класса, наоборот, осталась практически одинаковой во всех странах, и самые “длинные” автомобили выпускали по-прежнему фирмы Швеции (4,41 м) и Германии (4,22 м), а самые “короткие” — Франции (4,04 м) и Италии (3,91 м).

<sup>1</sup> Продолжение. Начало см. “АП”, 1995 г., № 9.

Снаряженная масса автомобилей после снижения в 1980—1985 гг. в последующие годы вновь возросла на 50 кг и приблизилась к уровню 1980 г. Наиболее “тяжелые” автомобили выпускали Швеция (1146 кг) и Германия (1074 кг), а наиболее легкие — Франция (956 кг) и Италия (915 кг).

К 1992 г. тенденции, в общем, сохранились. Так, рабочий объем двигателя составил 1617 см<sup>3</sup> (рост на 19 см<sup>3</sup> по отношению к уровню 1990 г.), а его мощность — 61 кВт, или 83 л. с. (увеличение на 1 кВт, или 1,4 л. с., к уровню 1990 г.). В том числе во Франции — 1599 см<sup>3</sup> и 55 кВт, или 75 л. с., в Германии — 1776 см<sup>3</sup> и 68 кВт, или 92 л. с., Италии — 1392 см<sup>3</sup> и 54 кВт, или 73 л. с.

Говоря о топливной экономичности, надо иметь в виду следующее. Да, в большинстве случаев при одинаковых тягово-скоростных свойствах топливная экономичность дизельного автомобиля выше, чем автомобиля с бензиновым двигателем. Однако у него, как и у последнего, топливная экономичность при возрастании максимальной скорости ухудшается. Например, дизельный автомобиль с максимальной скоростью 180 км/ч в условиях городского движения расходует топлива на 1,5 кг/100 км больше, чем автомобиль с максимальной скоростью 160 км/ч.

Модель автомобиля	Снаряженная масса, кг	Максимальная скорость, км/ч	Расход топлива в городских условиях, л/100 км
“Ситроен АХ”	670	149	6,5
“Рено Твинго”	790	150	7,4
“Опель Корса”	800	145	7,9
“Опель Корса”	850	155	8,6
“Сеат Ибица”	895	140	7,8
“Сеат Ибица”	920	153	8,2
“Рено Клио”	835	155	7,3
“Фольксваген Гольф”	960	157	8,3

Максимальная скорость большинства современных легковых автомобилей находится в пределах 150—170 км/ч, несмотря на то, что при реальной эксплуатации в городских или близких к ним условиях, занимающих по крайней мере половину общего времени использования автомобиля, средняя скорость последнего составляет 35—60 км/ч при малых нагрузках любого — бензинового двигателя или дизеля — и, следовательно, невысоких расходах топлива.

Из сказанного вытекает весьма любопытный вывод: если снизить максимальную скорость автомобиля, то можно, не изменяя технологию его изготовления, более чем на 1 л/100 км снизить расход топлива. Однако на практике этот вывод не учитывается. В результате, как показывает статистический анализ, топливная экономичность зарубежных автомобилей в условиях городского движения в период 1991—1993 гг. несколько ухудшилась. И чем позднее модель поставлена на производство, тем чаще она по данному показателю уступает моделям более ранних выпусков. Причем характерно, что среди самых новых моделей с этой точки зрения существует известная иерархия, определяемая их снаряженной массой (см. таблицу): каждые 100 кг массы увеличивают расход топлива в городских условиях на 0,3—0,8 л/100 км. И это — независимо от технологии изготовления автомобиля и рабочего объема его двигателя, аэродинамического сопротивления, потерю на трение в агрегатах, сопротивления качению шин. Потому что главное в условиях города — инерционное сопротивление при разгоне автомобиля. То есть сопротивление, связанное с массой автомобиля. При смешанном же движении (городское, шоссейное, магистральное) расход топлива возрастает на 0,2—0,3 л/100 км.

Очень сильно влияет на расход топлива, как упоминалось выше, изменение максимальной скорости автомобиля. Например, когда у “ФИАТ Уно” она увеличилась на 55 км/ч, то расход топлива в условиях городского движения возрос на 3,1 л/100 км, т. е. на 0,56 л/100 км на каждые 10 км/ч увеличения максимальной скорости. Для других автомобилей этот показатель составил: “Опель Вектра” — 0,42, БМВ серии “5” — 1,27, “Рено Клио” — 0,66, “Фольксваген Гольф” — 0,63, “Ситроен АХ” — 0,65, т. е. увеличение расхода топлива на 10 км/ч повышения максимальной скорости составило 0,4—0,6 л/100 км. Для движения со скоростью 120 км/ч соответствующие результаты выглядят следующим образом: “Опель Вектра” — 0,25—0,28; БМВ серии “5” — 0,25—0,30; “Рено Клио” — 0,24—0,28; “Фольксваген Гольф” — 0,19—0,33; “ФИАТ Уно” — 0,32 и “Ситроен АХ” — 0,21.

Таким образом, увеличение максимальной скорости автомобиля за счет повышения мощности двигателя с точки зрения экономики дела невыгодное. Есть и экологические потери. Поэтому специалисты считают: чтобы остановить рост мощностных показателей двигателей легковых автомобилей, нужно применять меры политического характера, включающие государственное регулирование, налогообложение и др. Причем особое внимание уделять мерам государственного регулирования, включающим ограничение допустимой максимальной удельной мощности частных легковых автомобилей величиной 66 кВт/т (90 л.с./т), сопровождаемое, возможно, соответствующим ограничением допустимой максимальной мощности двигателя величиной 95,6 кВт (130 л. с.). И, как следствие, ограничение допустимой максимальной полной массы автомобилей величиной 1450 кг, что исключило бы возможность выпускать автомобили полной массой 1500 и 1700 кг.

Следует сказать, что есть и технические решения проблемы. Одно из них — двигатели с регулируемым рабочим объемом (аксиальные), разрабатываемые в НАМИ: такие двигатели развивают необходимую мощность (и, следовательно, удовлетворяющую потребителя максимальную скорость) при одновременном снижении, по сравнению с двигателями традиционной конструкции, расхода топлива в условиях городского движения на 25—30 % и при магистральном движении со скоростями 90 и 120 км/ч — соответственно на 20 и 10 %.

### Уважаемые читатели!

В Государственном научном центре Российской Федерации — Центральном научно-исследовательском автомобильном и автомотронном институте (ГНЦ—НАМИ) приказом Высшего аттестационного комитета РФ от 21.06.95. утвержден диссертационный совет Д 161.01.01.

Совету ГНЦ—НАМИ разрешено принимать к защите диссертации и присуждать ученые степени доктора и кандидата технических наук по двум специальностям: 05.05.03 “Автомобили и тракторы” и 05.04.02 “Тепловые двигатели”.

Председатель совета — директор ГНЦ—НАМИ д-р техн. наук, профессор В. Ф. Кутенев.

Адрес совета: 125438, Москва, Автомоторная ул., 2.

Телефон 456-40-40

УДК 629.113.012

## АВТОМОБИЛЬНЫЕ СТАРТЕРЫ И ГЕНЕРАТОРЫ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

В. М. АНИСИМОВ, А. И. СКОРОСПЕШКИН,  
П. Ю. ГРАЧЕВ, В. Р. ТАРАНОВСКИЙ, В. Н. КУДОЯРОВ  
АО "Завод имени А. М. Тарасова"

Электростартеры и генераторы — устройства, без совершенствования которых немыслимо и совершенствование конструкций автомобилей. Не обойтись автомобилям и без непрерывного улучшения потребительских свойств: этого требуют безопасность движения, ограниченность топливных ресурсов, экология. Не меньше заинтересованность и потребителя в повышении комфорта автотранспортных средств.

Наиболее простой путь удовлетворения такого рода требований — применение электронных средств управления и, соответственно, исполнительных механизмов, которыми управляют эти средства. Но все они — потребители электроэнергии. Значит, нужны все более и более мощные ее источники. В частности, анализ показывает, что их требуемая мощность каждые 10 лет возрастает на 10—15 %.

Основной и вспомогательный источники тока на автомобиле — соответственно синхронный генератор с трехфазным диодным выпрямительным мостом, выполненным по схеме Лариссона, и аккумуляторная батарея. Они работают параллельно, через диодную развязку, обеспечивающую защиту генератора от обратных токов. Что же касается автомобильных потребителей электроэнергии, то наиболее мощный из них — стартер. Запитывается он только от аккумуляторной батареи. При этом ток, отдаваемый ею, составляет 200—600 А для карбюраторных двигателей и до 1000 А — для дизелей (при напряжении 24 В). И это не предел. От генератора питаются все остальные потребители, число которых непрерывно растет.

Как видим, процесс увеличения мощности автомобильных стартера и генератора — процесс неизбежный. Чтобы обеспечить им приемлемые с современной точки зрения надежность, массу, материалоемкость, нужно продолжать их совершенствование. И здесь, на наш взгляд, определилось несколько основных направлений. Это, во-первых, увеличение частот вращения роторов генератора и стартера; во-вторых, повышение напряжения бортовой сети; в-третьих, использование накопителей энергии в системе питания стартера; в-четвертых, замена стартера и генератора одной электрической машиной (стартер-генератором).

Каждое из направлений, естественно, все перечисленные выше задачи не решает. Однако этому, безусловно, способствует.

Так, повышение частоты вращения роторов стартера и генератора ведет к уменьшению их объема и массы на единицу мощности (эти показатели, как известно, обратно пропорциональны частоте вращения). Например, стартеры, выпускаемые германской фирмой "Бош", имеют частоту вращения 20000 мин<sup>-1</sup>, т. е. в 10 раз большую, чем у наших отечественных стартеров, и, как следствие, меньшую массу.

Чем больше напряжение, тем, при той же мощности, меньше масса проводов бортовой сети, а также потребная емкость вспомогательного источника питания — аккумуляторной батареи.

Применение накопителей энергии в системах пуска позволяет сразу решить несколько проблем: уменьшить расход меди на стартерные провода, расход топлива при пуске двигателя, потребную емкость аккумуляторной батареи, повысить надежность пуска. Причем независимо от того, какого типа накопитель — электрический или механический.

Электрический накопитель представляет собой набор электролитических конденсаторов, заряжаемых за 2—3 с от аккумуляторной батареи — через преобразователь — до высокого напряжения. Так как процесс накопления энергии растянут во времени, токи, потребляемые от аккумуляторной батареи, невелики. При пуске же ДВС они, наоборот, очень большие, поскольку внутреннее сопротивление конденсаторов в тысячи раз меньше сопротивления батареи. Механические накопители — маховики — тоже накапливают энергию в течение нескольких секунд: маховик специальным двигателем разгоняется до 1000 мин<sup>-1</sup>. Затем включается дополнительное сцепление, и накопленная кинетическая энергия передается непосредственно коленчатому валу ДВС за ~ 0,05 с.

Такой способ пуска, разрабатываемый фирмой "Бош", конструктивно сложнее конденсаторных систем пуска (для его реализации нужно два сцепления — основное и вспомогательное), но решает еще одну очень важную проблему: уменьшает потребные мощности и стартера, и аккумуляторной батареи. Кроме того, при нем в определенной степени решается и задача четвертого из перечисленных выше направлений: функции стартера и генератора объединяются в одной машине, так как маховик служит и ротором трехфазной асинхронной машины, питаемой от транзисторного инвертора.

Идея "маховик — ротор индукторной электрической машины с самоподмагничиванием, работающей в стартерном и генераторном режимах", не нова — она в свое время разрабатывалась в Новосибирске. Однако выхода в автомобильное производство не нашла. Оказалось, что маховик, способный развивать необходимый крутящий момент в стартерном режи-

ме, обладает большими размерами и массой, если его соединять, как делали в Новосибирске, непосредственно с коленчатым валом ДВС. Если же для увеличения пускового крутящего момента установить понижающий редуктор с передаточным числом 13–18, обратимая электрическая машина получается сложной по компоновке.

По всем этим причинам четвертое направление пока остается лишь в области НИР. И даже на самых современных зарубежных легковых автомобилях по-прежнему устанавливаются и генераторы, и стартеры. Правда, хорошо доведенные. Это машины германской фирмы "Бош", французских "Валео" и "Делко", итальянской "Маньети-Марелли", японских "Хитачи" и "Дэнсо".

Рассмотрим некоторые технические характеристики этих электромашин.

Генератор КС14 (фирма "Бош"): рабочий диапазон частот вращения вала — 1080–6000 мин<sup>-1</sup>; расчетная мощность — 750 Вт при частоте вращения 2000 мин<sup>-1</sup>; максимальная мощность — 1127 Вт при 6000 мин<sup>-1</sup>; расчетный ток — 51 А.

Генератор "100" (фирма "Делко"): рабочий диапазон частот вращения вала — 1110–6000 мин<sup>-1</sup>; расчетная мощность — 565 Вт при 2430 мин<sup>-1</sup>; максимальная мощность — 847 Вт; расчетные токи — 21 А при 1600 мин<sup>-1</sup> и 63 А при 6000 мин<sup>-1</sup>.

Генератор 100211-2550 (фирма "Дэнсо"): диапазон рабочих частот вращения вала — 1025–6000 мин<sup>-1</sup>; расчетная мощность — 560 Вт при 2000 мин<sup>-1</sup>; максимальная мощность — 1000 Вт. Генератор имеет дополнительное плечо выпрямителя, подключенное к нулевой точке обмотки статора, благодаря чему ток отдачи при 6000 мин<sup>-1</sup> возраст, по сравнению с обычным исполнением, почти на 8 А.

На зарубежных легковых автомобилях в последнее время стали применять и чехословацкие генераторы "Пал-магнетон" на 14 В, 55 А. Расчетная их мощность — 505 Вт при 2000 мин<sup>-1</sup>, максимальная — 800 Вт. Диапазон частот вращения вала — 1000–6000 мин<sup>-1</sup>. Максимальный ток — 57 А. Коэффициент использования генератора при расчетном токе нагрузки — 57 мВт/(кг·мин<sup>-1</sup>), т. е. он занимает середину диапазона коэффициентов генераторов западно-европейских и японских фирм (52–60 мВт/(кг·мин<sup>-1</sup>)).

Как видим, зарубежные фирмы серийно выпускают генераторы для легковых автомобилей, имеющие примерно одинаковые характеристики: рабочий диапазон частот вращения вала — 1100–6000 мин<sup>-1</sup>; номинальная частота его вращения — 2000 мин<sup>-1</sup>; расчетный ток — 50–60 А.

У электростартера OW (фирма "Бош") мощность равна 1,7 кВт, масса — 3,6 кг, возбуждение — от постоянных магнитов; есть планетарный редуктор.

Электростартер Е70R (фирма "Маньети-Марелли"): номинальная мощность — 1,6 кВт, масса — 3 кг, возбуждение электромагнитное, есть планетарный редуктор.

Электростартер 114-25 (фирма "Хитачи"): номинальная мощность — 1,4 кВт, масса — 4,6 кг, возбуж-

дение электромагнитное, есть цилиндрический редуктор внешнего зацепления.

Электростартер 02800-7560 (фирма "Дэнсо"): номинальная мощность — 1,1 кВт, масса — 3,8 кг, есть цилиндрический редуктор внешнего зацепления.

Таким образом, и стартеры, выпускаемые зарубежными фирмами, особым разнообразием характеристик не отличаются. Разве что по возбуждению: здесь все чаще применяют постоянные магниты, поскольку благодаря им снижаются масса (на 30–40 %) и габаритные размеры генераторов и стартеров. Магниты — в основном ферритостронциевые. Способствуют улучшению массообъемных показателей электрических машин и встроенные, особенно планетарные, редукторы. Правда, электростартеры со встроенным редуктором имеют несколько большую, чем обычные, длину.

В целом постоянные магниты и встроенные редукторы повышают удельную мощность электростартеров до 0,5 кВт/кг.

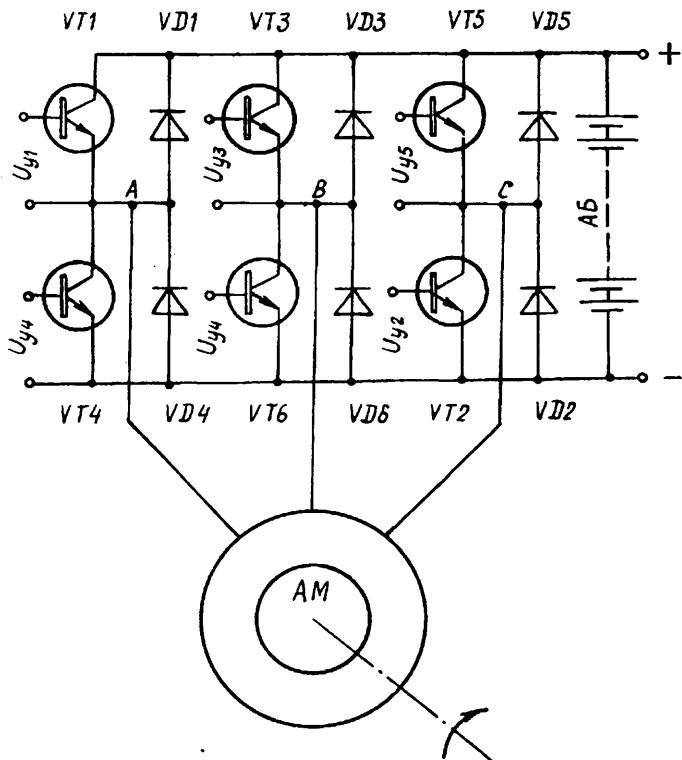
В нашем отечественном автомобилестроении основной генератор для легковых автомобилей — это генератор 37.3701 с контактными кольцами. Его напряжение — 14 В, расчетная мощность — 750 Вт, расчетный ток — 55 А, масса — 4,4 кг; удельный коэффициент использования — 58 мВт/(кг·мин<sup>-1</sup>), что соответствует уровню западных образцов.

Генератор 37.3701 конкурентоспособен, поскольку его при небольших конструктивных изменениях можно устанавливать на зарубежные легковые автомобили, а также потому, что он дешевле зарубежных аналогов.

В 1994 г. АО "Завод имени Тарасова" освоило новый электростартер (572.3708) и выпускает его по технологии фирмы "Лукас". Стартер — с магнитоэлектрическим возбуждением, планетарным редуктором и муфтой свободного хода. Рассчитан на номинальное напряжение 12 В и работу от аккумуляторных батарей емкостью 44 и 55 А·ч, пусковая мощность — 0,7–0,9 кВт, масса — 3,95 кг. По своим техническим характеристикам он аналогичен лучшим зарубежным электростартерам.

Дальнейшее совершенствование электрических машин, применяемых на автомобилях, будет идти, как показывает анализ, по нескольким направлениям. Одно из них — применение постоянных магнитов высоких энергий (например, сплава "железо-неодим-бор", называемого "Магнаквенч", у которого магнитная энергия выше, чем у обычных магнитов, в 5–10 раз). Второе направление — переход на асинхронные машины. Благодаря этому снимаются проблемы, связанные с работой коллекторно-щеточного узла в стартерах, а также появляется возможность увеличить частоту вращения якоря электрической машины. Хорошими регулировочными свойствами и токоскоростной характеристикой обладают и асинхронные генераторы с вентильным возбуждением.

Но самое радикальное из направлений — это применение асинхронных стартер-генераторов. Правда, направление довольно сложное. Ведь устройства управления в таких системах должны удовлетворять



многим требованиям. Так, в режиме стартера машина должна развивать момент, достаточный для пуска ДВС при напряжении аккумуляторной батареи, существенно меньшем номинального. Кроме того, должна быть предусмотрена возможность нескольких пусков от одного заряда батареи. После пуска система управления должна автоматически переводить стартер-генератор в режим генератора, обеспечивать постоянство выходного напряжения независимо от частоты вращения ротора и т. п.

Требования, как видим, действительно непростые. Но они выполнимы, если систему управления делать на основе микропроцессора. Пример тому — разработанный авторами данной статьи бесконтактный стартер-генератор, управляемый микропроцессорной системой.

Стarter-генератор (см. рисунок) представляет собой стандартную асинхронную машину (*AM*) серии 4А с короткозамкнутым ротором, дополненную трехфазным автономным инвертором напряжения.

Выбор серийной машины не случаен: за счет этого упрощается процесс изготовления стартер-генератора. Важно лишь, чтобы машина могла развивать требуемые пусковой и номинальный моменты в стартерном режиме. Именно в стартерном, так как в генераторном режиме отдаваемая машиной мощность должна быть в 2 раза меньше.

Автономный транзисторный инвертор напряжения собран, как видно из рисунка, по мостовой схеме. Со стороны переменного тока к нему подключена асинхронная машина, а со стороны постоянного тока — аккумуляторная батарея (*AB*) и бортовая сеть автомобиля. Работой силовых транзисторов управляет микропроцессорная система.

Вал асинхронной машины через понижающий редуктор, передаточный коэффициент которого равен 15–16, подключен к ДВС. После пуска двигателя, т. е. когда частота вращения коленчатого вала становится больше частоты вращения вала асинхронной машины, обгонная муфта редуктора автоматически уменьшает коэффициент передачи до 2,0. Асинхронная машина переходит в генераторный режим с частотой вращения, в 2 раза большей частоты вращения коленчатого вала ДВС. На этом режиме инвертор преобразует электрическую мощность трехфазного переменного тока, снимаемую со статорной обмотки асинхронной машины, в мощность постоянного тока, отдаваемую в бортовую сеть и на заряд аккумуляторной батареи, а также питает статорную обмотку реактивным намагничивающим током заданной частоты.

Как известно, инвертор напряжения имеет жесткую, аналогичную характеристике сети переменного тока, внешнюю характеристику. То есть при активной нагрузке он отдает активную мощность, а при индуктивной активная мощность равна нулю, так как переменный ток (точнее, его первая гармоника) отстает по фазе от напряжения на 90°, и инвертор вырабатывает реактивную мощность.

Когда асинхронная машина работает в генераторном режиме, инвертор также является источником только реактивной мощности, необходимой для создания основного магнитного потока. Причем частота вращения магнитного поля статора определяется частотой переключения транзисторов инвертора. Активная составляющая тока статора машины выпрямляется диодами обратного моста и отдается в бортовую сеть.

Следовательно, у асинхронного генератора клеммы статорной обмотки служат одновременно и клеммами возбуждения, и выходными.

Отметим, что диоды обратного моста инвертора в генераторном режиме замыкают реактивную составляющую тока при переключении силовых транзисторов, защищая их от перенапряжения, и одновременно выполняют функции диодов трехфазной мостовой схемы выпрямления.

В стартерном режиме инвертор преобразует электрическую мощность постоянного тока, потребляемую от аккумуляторной батареи, в активную мощность трехфазного переменного тока, необходимую для прокрутки ДВС. Закон этого преобразования задается микропроцессорной системой управления. В генераторном режиме заданная величина напряжения бортовой сети также поддерживается автоматически, путем изменения частоты переключения транзисторов инвертора по закону, реализуемому микропроцессорной системой управления.

Созданные макетные образцы стартер-генераторов рассчитаны на напряжения 24 и 48 В. Такие напряжения позволяют уменьшить массу проводников, аккумуляторной батареи и самого стартер-генератора, а также стоимость автономного инвертора (использованы силовые транзисторы, рассчитанные на меньшие токи).

# ТОРМОЗНЫЕ СИСТЕМЫ. ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

*Снова и снова обращается журнал к теме тормозных систем. И это понятно, ведь именно от устройств активной безопасности, к которым относятся тормоза, в первую очередь зависит жизнь человека.*

УДК 629.017:001.126

## Условия полного использования тормозных свойств АТС

(В порядке обсуждения)

Д-ра техн. наук В. С. КОЛЕСНИКОВ и Л. В. ГРИГОРЕНКО

Волгоградская государственная архитектурно-строительная академия, Волгоградский технический университет

Существует, как известно, два вида торможения транспортных средств — служебное и экстренное. Причем последнее, с точки зрения безопасности движения, наиболее ответственно. Но и, к сожалению, оно наименее изучено. В самом деле. Процесс экстренного торможения состоит из трех этапов: с частичной управляемостью (до блокировки); блокировка всех колес; неуправляемое движение со всеми заблокированными колесами. И только первый из них, который в условиях эксплуатации давно уже стал обыденностью, теоретически и экспериментально изучен достаточно полно и глубоко. Более того, он обеспечен средствами контроля и нормативно-технической базой. О других же этапах, особенно третьем, этого сказать нельзя. В итоге, не имея рекомендаций по ним, водитель старается не выйти на эти этапы, т. е. стремится тормозить так, чтобы не терялись управляемость и устойчивость АТС.

Сложившееся положение ненормально — как в теоретическом, так и в практическом плане.

Так, при появлении в конструкции тормозного привода некоторых АТС антиблокировочных систем, дающих неоспоримые преимущества при торможении с высоких начальных скоростей на дорогах с пониженным коэффициентом сцепления, некоторые ученые начали утверждать, что использовать (а значит, и изучать) последний этап экстренного торможения вообще нецелесообразно. Но они упускают из вида два обстоятельства. Во-первых, АБС оборудована сравнительно небольшая часть АТС. Во-вторых, АБС увеличивают на 19—25 % тормозной путь автомобиля на дорогах с высоким коэффициентом сцепления. Так что на практике второй и третий этапы торможения — реальность, отрицать которую некорректно. Ведь известно, что из-за неполного использования тормозных свойств АТС и перехода на третий этап торможения продолжают иметь место ДТП с наиболее тяжкими последствиями.

Выход из всего сказанного очевиден: этап неуправляемого движения автомобиля в процессе экстренного торможения нужно изучать — с тем чтобы учесть этот режим на стадии выбора базовых конструктивных параметров транспортных средств, создать соответствующую нормативно-техническую базу и средства контроля технического состояния тормозной системы, которые обеспечивали бы возможность

прогнозирования поведения АТС на этом этапе экстренного торможения.

Такая попытка и сделана авторами предлагаемой вниманию читателей статьи.

Процесс торможения АТС в общем случае математически описывается системой дифференциальных уравнений, не имеющих общего решения. Поэтому для получения показателей, характеризующих этот процесс, приходится принимать ряд допущений. Они, естественно, искажают результаты решения и превращают данный раздел теории автоматики в полуэмпирическую науку. Правда, для первого этапа экстренного торможения такие искажения, как правило, не имеют фатальных последствий: в процессе участают водитель, который, как сказано выше, исправляет неточности расчетов. На других же этапах экстренного торможения этого нет. Значит, повторяем, необходимы новые подходы как в выборе для изучения основного режима (этапа) торможения, так и в выборе методов исследования. Прежде всего нужно совершенно четко определить основной этап экстренного торможения АТС, при обеспечении которого априори обеспечивались бы и другие этапы торможения. Для этого целесообразно вспомнить коечто из нашего недалекого прошлого. Например, то, что эффективность тормозов и поведение автомобиля на неуправляемом этапе торможения оценивались лишь по отпечатку на дороге заблокированных колес: при положительной субъективной оценке этого отпечатка рабочая тормозная система считалась исправной, и другие опыты, как правило, не проводились.

Из всего сказанного можно заключить: для того чтобы тормозная система АТС считалась исправной и имелась бы принципиальная возможность полностью использовать ее тормозные свойства, необходимо и достаточно выполнить три условия: обеспечить блокировку всех колес с допустимой неравномерностью; соблюсти определенные, оцениваемые базовыми конструктивными параметрами АТС требования к размещению пассажиров и грузов; иметь в тормозном приводе регуляторы тормозных сил, обеспечивающие полное использование сцепной массы в зависимости от нагрузки и интенсивности торможения.

Таким образом, при изучении тормозной динамики главное внимание должно быть направлено на детальное экспериментально-аналитическое изучение этапа неуправляемого движения АТС со всеми заторможенными колесами, а в основу экспериментов — положены исследования на физических моделях, а не на натурных образцах. (Последнее обстоятельство вытекает из неограниченных возможностей физических моделей, сравнимости и повторяемости опытов и существенно меньших затрат на их проведение.)

Одна из основных целей изучения неуправляемого движения АТС при экстренном торможении — прог-

нозирование параметров траектории движения в условиях эксплуатации с учетом базовых конструктивных параметров АТС и технического состояния их тормозных систем.

Эта траектория формируется в процессе блокировки колес и в значительной степени определяется свойствами привода колесных тормозных механизмов как сложной физической системы, имеющей неудерживающие дифференциальные гололомные связи. Поэтому ограничения, наложенные этими связями, сводятся к ограничениям на перемещения, величины которых определяются геометрическими размерами и свойствами материалов тормозных систем, а также методами контроля их технического состояния. В итоге при экстренном торможении имеют место три типа неравномерностей тормозных моментов: на первом этапе торможения (до блокировки колес); во время блокировки всех колес и формирования на этом этапе возмущающего импульса; неравномерность тормозных реакций на этапе неуправляемого движения вследствие перераспределения вертикальных нагрузок по осям и бортам.

На основании сказанного может быть сформулирована теорема о неравномерности действия тормозных систем АТС: **приложенные к точкам материальной системы с изменяющимися координатами центра масс внутренние однородные активные силы, имеющие неудерживающие связи в виде реакций и сообщающие точкам системы замедления, на любом возможном перемещении системы всегда неравномерны и достигают своего ограничения в виде неравномерных в разное время реакций по сцеплению.**

Доказательством данной теоремы являются ранее установленные научные положения, а также результаты метрологической оценки средств и методов контроля геометрических размеров, действующих усилий и свойств материалов тормозных систем АТС, а также методов и средств контроля их технического состояния.

Из данной теоремы вытекают три следствия.

Первое. Неравномерность действия однородных внутренних активных сил оказывает влияние на изменение реакций лишь в том случае, если величина реакций меньше их предельного значения.

Второе. Неравномерность по времени достижения реакциями активных сил своего максимума по сцеплению оказывает влияние на положение центра масс материальной системы лишь от начала до завершения этого процесса путем формирования возмущающего импульса и траектории движения системы.

Третье. Неравномерность максимальных по сцеплению реакций, приложенных к точкам материальной системы, оказывает влияние на траекторию движения системы лишь после завершения процесса максимализации реакций.

Первое следствие проявляется на первом этапе экстренного торможения, когда АТС частично управляемо. Выше было отмечено, что этот этап торможения изучен теоретически и экспериментально наиболее глубоко, обеспечен нормативной базой и техническими средствами контроля состояния тормозных сис-

тем. Однако и в случае соблюдения нормируемых допустимых пределов осевой и бортовой неравномерности тормозных моментов по осям и бортам не представляется возможным предсказать поведение АТС на других этапах экстренного торможения. Поэтому данные показатели недостаточны для оценки тормозных свойств.

Второе следствие проявляется на втором этапе экстренного торможения, т. е. от момента блокировки первого колеса до момента блокировки последнего колеса на каждом из бортов АТС, и оценивается коэффициентом неравномерности по времени блокировки всех колес ( $K_t^6$ ), равном отношению времен блокировки колес левого и правого бортов. Этот показатель влияет на параметры траектории неуправляемого движения, т. е. позволяет прогнозировать поведение АТС на неуправляемом режиме движения.

Третье следствие проявляется на третьем этапе экстренного торможения, т. е. от начала блокировки всех колес АТС до его полной остановки, и оценивается коэффициентом бортовой неравномерности тормозных реакций, равным отношению сумм реакций на колесах правого и левого бортов. Этот показатель учитывает влияние изменения абсолютного значения центростремительных сил на траектории неуправляемого движения АТС, вызванных изменением его скорости и фактически сохраняющих радиус траектории неуправляемого движения, который сформирован на втором этапе торможения.

Как известно, в качестве оценочных параметров процесса экстренного торможения на этапе неуправляемого движения используются продольная ( $X_c$ ) и поперечная ( $Y_c$ ) координаты центра масс АТС, тормозной путь ( $S_t$ ), замедление ( $j$ ) и время ( $t$ ) торможения. На этапе неуправляемого движения их перечень следует дополнить обобщающими параметрами — радиусом ( $R$ ) кривизны траектории движения центра масс и углом ( $\delta$ ) разворота продольной оси экстренно заторможенного АТС на этом режиме.

Эмпирические зависимости, учитывающие изложенные выше соображения и результаты экспериментальных исследований тормозных свойств двухосных АТС на физических моделях, получены как для традиционно используемых показателей, так и для показателей предлагаемых. Так, формулы для расчета продольной ( $X_c$ ) и поперечной ( $Y_c$ ) координат траектории неуправляемого движения центра масс АТС и радиуса ( $R$ ) кривизны траектории неуправляемого движения и угла поворота продольной оси ( $\delta$ ) в зависимости от начальной скорости блокировки всех колес ( $V_6$ ), базовых конструктивных параметров ( $a, b, B, L$ ), коэффициентов сцепления ( $\phi$ ) и бортовой неравномерности блокировки всех колес ( $K_t^6$ ) по времени, имеют вид:

$$X_c = \frac{V_6^2 b L}{3,6^2 \phi g [3,1 b L - 0,5 a B \phi (1 \pm K_t^6)]}, \quad (1)$$

$$Y_c = \frac{V_6^2 b L [0,09 b L - 0,082 a B \phi (1 \pm K_t^6)]}{3,6^2 \phi b g L [3,1 b L - 0,5 a B \phi (1 \pm K_t^6)]}, \quad (2)$$

$$R = \frac{2,85 a}{b} - \left( \frac{a}{b} \right)^2 - 0,03 V_6 - 2,24 \varphi + \frac{3,34 B}{L} - \\ - 2,1 K_t^5 + 7,36, \quad (3)$$

$$\delta = \frac{G_a [5,6 b L - 4,6 a B \varphi (1 \pm K_t^5)]}{c b L}. \quad (4)$$

В эти формулы входят параметры, определить которые труда не представляет: они зависят от конструкции автомобиля и коэффициента сцепления. Сомнение может вызвать лишь коэффициент бортовой неравномерности блокировки всех колес по времени, который может быть положительным или отрицательным и характеризует не только величины бокового и продольного смещения центра масс, но и разворот продольной оси от прямолинейной траектории. Однако экспериментальные исследования показывают, что время блокировок колес левого ( $t_l$ ) и правого ( $t_n$ ) бортов АТС, определяющее величину  $K_t^5$ , зависит не только от технического состояния тормозной системы, но и от базовых конструктивных параметров  $a$  и  $b$  ( $t_l = 0,02 (a/b)^2 - 0,04 a/b + 0,04$  и  $t_n = 0,045 (a/b)^2 - 0,124 a/b + 0,09$ ).

Все сказанное позволяет сформулировать ряд выводов.

1. Полное использование потенциальных тормозных свойств АТС возможно лишь при таком режиме экстренного торможения, когда используются все три этапа торможения и обеспечивается предсказуемое поведение транспортного средства неуправляемого движения со всеми заблокированными колесами.

2. Тормозную систему АТС можно считать исправной, если обеспечивается блокировка всех колес с допустимой неравномерностью.

3. В конструкции АТС нужно обеспечивать оптимальные значения базовых их конструктивных параметров, а при наличии автоматического регулятора тормозных сил предусматривать режим его перехода на блокировку всех колес.

4. Нормированию подлежат: начальная скорость, допустимая неравномерность по времени блокировки всех колес и их производные — допустимые угол разворота продольной оси от прямолинейной траектории и радиус траектории неуправляемого движения экстренно заторможенного АТС.

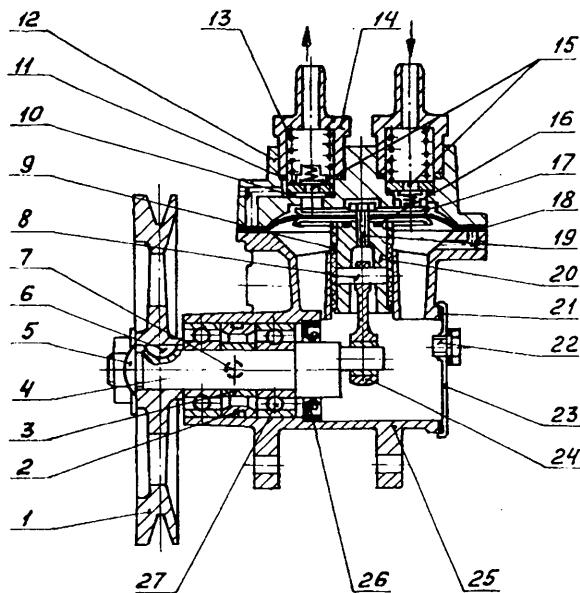
УДК 629.113.621.521

## Вакуумный насос для усилителя тормозов

Канд. техн. наук Л. И. ВАХОШИН, И. К. ДЕЛЬЦОВ,  
Б. Л. СКВОРЦОВ

АО "АСМ-холдинг", ТОО ММЗ имени Калинина

На автомобилях с бензиновыми двигателями, имеющими гидравлический привод тормозной системы, разжение в гидровакуумном усилителе создается собственно двигателем. Но в последнее время бензиновый двигатель постепенно уступает место дизелю. В том числе на малотоннажных грузовых и легковых автомобилях. Достаточно сказать, что все автомобильные или моторные заводы России и стран СНГ,



выпускающие бензиновые двигатели, уже или начали производство дизелей (ГАЗ), или ведут подготовку их производства (АЗЛК, ВАЗ). Кроме того, расширяется применение и импортных дизелей. В связи с этим возникла проблема разработки насосов, способных создавать разжение, которое необходимо для работы усилителя тормозной системы с гидроприводом.

Зарубежная практика показывает, что вакуумные насосы такого назначения выполняются по двум принципиальным конструктивным схемам: либо роторными лопаточного типа, либо мембранными. Однако насос мембранного типа, по нашему мнению, более выгоден. Хотя бы потому, что задача его создания сводится в основном к выбору материала мембран. Насос же роторного типа необходимо включать в систему смазки двигателя. Кроме того, его лопатки в процессе работы могут заклиниваться или зависать не менее часто, чем мембрана мембранных насосов — разрушаться.

Конструкция нового насоса мембранныго типа приведена на рисунке. Она включает алюминиевый картер 25, в котором размещен эксцентриковый вал 4 со своими подшипниками 27. Этот вал через шатун 24 и ползун 20 связан с мембранный 18, установленной между корпусом и крышкой 12 насоса. В крышке,

Таблица 1

Время работы при $n = 700 \text{ мин}^{-1}$ , с	Разжение, кПа ( $\text{kгс}/\text{см}^2$ ), создаваемое насосами	
	мембранным	роторным
10	23(0,23)	24(0,24)
20	42(0,42)	39(0,39)
30	53(0,53)	49(0,49)
40	61(0,61)	58(0,58)
60	71(0,71)	70(0,70)
100	78(0,78)	82(0,82)
120	80(0,80)	88(0,88)

Таблица 2

Автомобиль	Рабочий диапазон частот вращения коленчатого вала дизеля, $\text{мин}^{-1}$	Передаточное отношение привода насоса	Рабочий диапазон частот вращения вала насоса, $\text{мин}^{-1}$
Грузовой полной массой 8000 кг	600–2300 700–2800	1,78 1,60	1070–4100 1100–4500
Малотоннажный грузовой полной массой 3500 кг	700–3600	1,25	870–4500
Джип типа УАЗ	700–3600	1,25	870–4500
Легковой	700–4200	1,1	770–4600

как и в обычных бензонасосах, размещены впускной и выпускной подпружиненные клапаны 15.

При вращении эксцентрикового вала мембрана совершают возвратно-поступательное движение. Когда она передвигается вниз, на ней возникает разрежение, под действием которого открывается впускной клапан, и в надмембранный полость из системы вакуумного усилителя тормозов засасывается воздух. При обратном движении мембранные открываются второй — выпускной клапан, через который этот воздух выбрасывается в подкапотное пространство.

Подшипник шатуна смазывается маслом, залитым в картер насоса; приводится насос от двигателя, с помощью клинового ремня, т. е. по тому же принципу, что и водопомпа.

При разработке конструкции насоса решались две основные задачи: обеспечить достаточную для работы тормозов производительность и высокую надежность его работы, в том числе в экстремальных температурных условиях (от 223 до 373 К, или от -50 до +100 °C). Первая из задач вытекает из общеизвестных нормативных требований к тормозным качествам автомобиля: система должна обеспечивать эффективное разовое торможение при движении автомобиля с заданной скоростью на горизонтальном участке сухого шоссе; сохранять достаточную эффективность торможения на затяжных спусках, при последовательном многократ-

ном (9–10 раз) торможении, необходимом для движения с заданной, близкой к постоянной скоростью.

Для систем с гидровакуумными усилителями первое условие выполняется, если разрежение в вакуумной камере усилителя составляет 35–45 кПа (0,35–0,45 кгс/см<sup>2</sup>), причем на режиме холостого хода оно должно достигаться не позже, чем через 20 с работы двигателя; второе — если вакуумный насос способен поддерживать данное разрежение при неоднократно повторяющихся торможениях.

Испытания опытных насосов на грузовом автомобиле ГАЗ показали, что оба эти условия выполняются, если ход мембранные насоса составляет 11 мм. Эта цифра и была принята в качестве окончательной. В итоге производительность насоса при частоте вращения коленчатого вала двигателя, соответствующей минимальным оборотам холостого хода, изменяется сейчас так, как показано в табл. 1.

Из таблицы видно, что разработанный мембранный насос действительно обеспечивает требования по производительности и не уступает по этому параметру насосу роторного типа. Тем не менее в процессе доводки конструкции в нее ввели компенсирующий клапан, который периодически сообщает подмембранный полость насоса с подкапотным пространством моторного отсека, что препятствует росту избыточного давления в этой полости, тем самым способствуя некоторому повышению и, что не менее важно, стабилизации производительности насоса и снижению температуры его основных деталей.

Говоря о работе нового насоса, нужно отметить следующее. Он надежно справляется со своей задачей не только при небольших частотах вращения коленчатого вала двигателя, но и при частотах достаточно высоких — вплоть до 6000–6500  $\text{мин}^{-1}$ . Однако при дальнейшем увеличении частоты его производительность падает, поскольку впускной и выпускной клапаны, в силу их инерционности, перестают “успешать” открываться и закрываться.

В результате достаточно большого объема доводочных работ, проведенных применительно к грузовому автомобилю ГАЗ, насос имеет параметры, приведенные ниже.

Время работы насоса, с	Разрежение в емкости 20 л, кгс/см <sup>2</sup> , при ходе мембранные, мм			Разрежение в емкости 30 л, кгс/см <sup>2</sup> , при ходе мембранные 9 мм
	11	10	9	
10	0,23	0,22	0,20	0,6
20	0,42	0,40	0,39	0,78
30	0,53	0,50	0,50	0,80
40	0,61	0,57	0,56	0,80
50	0,67	0,63	0,63	0,80
60	0,71	0,68	0,68	0,80
70	0,74	0,71	0,71	0,80
80	0,76	0,74	0,73	0,80
90	0,77	0,75	0,74	0,80
100	0,78	0,76	0,75	0,80
Максимальное разрежение	0,82	0,80	0,78	0,80

Хотя насос создавался для грузового автомобиля ГАЗ, на его базе легко разработать и модификации, предназначенные для легковых автомобилей полной массой 1000–1500 кг, малотоннажных грузовых пол-

ной массой 3500 кг и джипов типа УАЗ (полная масса 2500 кг). Тормозные системы этих автомобилей, как известно, оборудуются гидровакуумными усилителями, надмембранные емкость у которых не превышает 3–6 л, т. е. в 6,5 раза меньше, чем у грузовиков ГАЗ. Так что все эти модификации насоса будут иметь гораздо меньшую производительность. Вместе с тем у дизелей для небольших автомобилей существенно выше максимальные частоты вращения коленчатого вала, и модификации насосов должны им соответствовать (табл. 2).

Решить проблему можно, как видно из таблицы, варьированием передаточного отношения передачи "коленчатый вал двигателя — вал насоса" в пределах от 1,1 до 1,78. Причем обеспечить такое варьирование легко: насос приводится от двигателя с помощью ременной передачи. Но можно и варьированием эксцентрикситета вала насоса. (Кстати, последнее предпочтительнее: чем меньше эксцентрикситет, тем меньше нагрузки на мембрану, следовательно, выше ресурс и надежность насоса).

Зависимость производительности насоса от хода мембранны (эксцентрикситета эксцентрикового вала) при частоте вращения вала, равной 1070 мин<sup>-1</sup>, приведены в табл. 3. Из нее видно, что производительность насоса, необходимую для автомобиля полной массой 8000 кг (40 кПа, или 0,4 кгс/см<sup>2</sup>, за 20 с), можно обеспечить при ходе мембранны 10 мм (эксцентрикситет вала 5 мм). Для автомобилей же полной массой 3500 кг и меньше, у которых емкость надмембранный полости гидроусилителя составляет, например, 3,0 л, достаточен ход мембранны 4,5 мм. В данном случае за 20 с работы насоса разрежение в системе усилителя достигает предельного значения — 78 кПа (0,78 кгс/см<sup>2</sup>).

В заключение отметим, что область применения рассмотренного вакуумного насоса не ограничивается автомобилями. Ведь он может работать с любым приводом — электрическим, гидравлическим и т. д. Кроме того, в создаваемом им воздушном потоке нет частиц масла, что очень важно для многих неавтомобильных отраслей.

УДК 629.4.077;629.4.087

## Для АБС легкового автомобиля

М. Д. КОНЕЦЦОВ

Азово-Черноморский институт механизации сельского хозяйства

Торможение любого транспортного средства при любых условиях должно происходить эффективно и без нарушения устойчивости движения. Это, очевидно, может быть только тогда, когда сила сцепления шины с дорожным покрытием не меньше тормозной силы на барабане колеса.

Величина первой силы, как известно, диктуется дорожными условиями и массой транспортного средства. Второй же можно управлять, изменяя давление воздуха или жидкости в тормозном приводе. В том числе организуя импульсное торможение.

В последнем и состоит суть работы антиблокировочных устройств.

АБС уже довольно широко применяются на современных автомобилях, а для многих типов они даже обязательны. Однако для таких динамичных и скоростных АТС, как легковые автомобили, массовым явлением они пока не стали. И не без причин. Дело в том, что любое антиблокировочное устройство повышает и снижает давление в колесных рабочих цилиндрах с определенным интервалом по величине и времени, т. е. циклы нарастания и спада давления оказываются "растянутыми". В итоге может получиться (и зачастую получается) так, что величина коэффициента сцепления шины изменится, и антиблокировочная система не сможет предотвратить "юз" колеса — со всеми вытекающими отсюда последствиями. Поэтому кое у кого из специалистов и сложилась точка зрения, будто АБС на легковых автомобилях недостаточно эффективны. Однако возможность обеспечить эффективное, без потери управляемости, торможение легкового автомобиля, на наш взгляд, есть. Нужно лишь ограничить величины максимального давления в импульсе, и скорость его изменится.

Это предложение реализовано: специалистами Азово-Черноморского института механизации сельского хозяйства разработано специальное устройство, которое представляет собой быстродействующий клапан, управляемый от педали тормоза.

Клапан включен (см. рисунок) в напорную линию шестеренчатого насоса 2. В линии управления этим клапаном установлен ползун 15 с регулируемой пружиной 17, сила упругости которой изменяется с помощью силового цилиндра 20.

Для управления работой тормозной системы с АБС используются штоки 10, 11, 12, объединенные в вилку. При торможении водитель воздействует на нее. В результате шток 10 переводит тормозную систему в рабочее состояние, шток 13 закрывает осевое отверстие ползуна 15, а шток 11 через поршень в силовом цилиндре 20 выталкивает жидкость в пространство под уплотнением 19 тарелки 18.

АБС может работать в трех режимах: экстренное (аварийное) торможение; торможение служебное; холостой ход. Рассмотрим их.

При быстром и глубоком перемещении тормозной педали штоки вилки перекрывают сливы в линии управления клапаном 6 и глубоко входят в отверстие ползуна 15 и втулки 8. При этом пружина 17 сжимается на наибольшую величину, т. е. приобретает наибольшую силу упругости. Жидкость из насоса 2 поступает в полость 8 клапана 6 и далее к тормозным механизмам. Кроме того, она заполняет полости A и Г, и давление жидкости в полостях A, Г, Б выравнивается. При одинаковых площадях поверхностей поршня клапана 6 силы от давления жидкости будут равными, и пружина 7 посадит клапан 6 на его седло. Объем в тормозном приводе замкнется (прекратится слив), давление жидкости в приводе станет расти, приводя в рабочее состояние тормозные механизмы колес. Идет торможение. Возросшее давление устанавливается во всем объеме, в том числе и в полости Г.

Пока сила от давления жидкости на поверхность ползуна 15 не станет больше силы упругости пружины 17, ползун стоит на месте. При нарушении равновесия сил он станет перемещаться, увеличивая объем полости  $\Gamma$ . И как только опустится ниже штока 13, жидкость из полости  $A$  через соединительный канал 12, сливную линию 3 начинает сливаться в емкость 1.

Из полости  $B$  жидкость через дроссельное отверстие 4 перемещается в полость  $A$ , благодаря чему давление в последней снижается. Равновесное состояние клапана 6 нарушается, и он поднимается, сжимая пружину. Основной поток жидкости от насоса 2 через щель между запорным конусом клапана 6 и его седлом идет в емкость 1. Давление в полости  $B$  снижается, и интенсивность торможения уменьшается.

Меньше станет давление и в полости  $\Gamma$ , поэтому пружина 17 поднимет ползун до упора, закрыв сливное отверстие в оси ползуна 15.

Давление жидкости в полости  $A$  растет, и как только установится равенство сил в полостях  $A$  и  $B$ , пружина 7 посадит клапан 6 на седло. Давление в гидроприводе увеличивается, повышая интенсивность торможения.

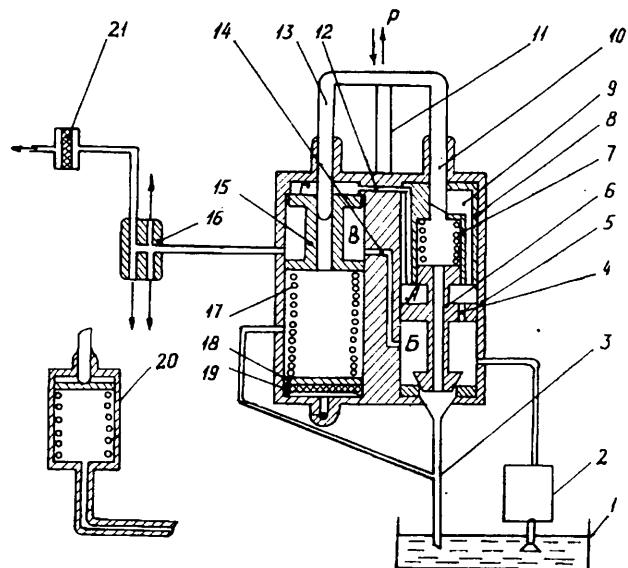
Далее процессы нарастания и снижения давления жидкости в рабочих цилиндрах колес будет повторяться, соответственно этому будет нарастать и снижаться величина тормозной силы. Таким образом обеспечивается импульсное торможение. При этом максимумы давления жидкости в импульсах ограничены заданным пределом.

Аварийное торможение при глубоком опускании штока 13 и штока 11 с поршнем на такое же расстояние сильнее сожмет пружину 17, и давление, при котором начнется движение ползуна 15, будет высоким и необходимым для такого торможения.

Служебное торможение связано с меньшим перемещением педали тормоза, а следовательно, штоки вилки опустятся менее глубоко. Этому перемещению будет соответствовать меньшее сжатие пружины 17, а значит, меньшие давление жидкости в тормозном приводе и тормозная сила на барабанах тормозного привода. Интенсивность торможения при этом будет меньше, чем при аварийном торможении, но импульсное торможение будет присутствовать. Таким образом, мы имеем возможность производить служебное торможение при любых давлениях в тормозном приводе, обеспечивая, соответственно, нужную тормозную силу на барабане.

При снятии усилия с педали тормоза последняя под действием пружины отойдет в исходное положение, и вилка штоков займет верхнее положение. Шток 10 откроет отверстие канала управления 9, шток 13 — осевое отверстие ползуна 15, а шток 11 с поршнем снизит нагрузку на пружине 17. (Положение штока 10, открытые осевые отверстия в клапане 6 и отверстия канала управления 9 уравновешивают клапан 6 от сил сливного давления.)

Жидкость от насоса 2 при таком положении штоков поступает в полость  $B$  и далее в тормозные механизмы колес, полости  $A$  и  $\Gamma$  и далее на слив через осевые отверстия клапана 6 и ползуна 15 в емкость 1.



*Быстро действующий клапан для АБС:*

1 — бачок с тормозной жидкостью; 2 — насос; 3 — сливная магистраль; 4 — дросселирующее отверстие; 5 — корпус клапана; 6 — клапан; 7 — пружина; 8 — втулка; 9 — канал управления; 10, 11, 13 — штоки; 12, 14 — соединительные каналы; 15 — ползун; 16 — распределитель контуров; 17 — пружина; 18 — тарелка; 19 — уплотнение; 20 — цилиндр; 21 — клапан контура

Дроссельное отверстие 4 обеспечит снижение давления жидкости в полости  $A$ , равновесное состояние клапана 6 от сил давления на поверхности поршня нарушится, равнодействующая от сил давления жидкости, действующая со стороны полости  $B$ , поднимет клапан 6, сжав пружину 7. Основной поток жидкости от насоса 2 пойдет на слив через щель, образованную между конусом и седлом клапана.

Некоторое давление жидкости, связанное с силами сопротивления движению жидкости в клапане 5, будет наблюдаться, но в рабочее состояние тормозные механизмы оно не приведет, так как этому будут сопротивляться стягивающие пружины в тормозном механизме.

Расчеты, выполненные применительно к автомобилю АЗЛК-2140, показывают следующее.

Если максимальное давление в гидроприводе равно 10 МПа (100 кгс/см<sup>2</sup>), а производительность насоса — 10 см<sup>3</sup>/с, то ползун 15 надо выполнять по принципу дифференциального клапана, так как без этого пружина 17 потребуется с очень большой жесткостью. Кроме того, специалисты считают, что наиболее приемлемая частота пульсации давления по времени должна быть равной 0,2 с. Сообразуясь с этим и учитывая производительность насоса, рабочий объем, т. е. объем, освобождаемый ползуном 15 при движении вниз, должен составлять 2,16 см<sup>3</sup>. Все это говорит о том, что размеры клапана 5 небольшие, и все устройство займет малое пространство при монтаже.

Расчеты также показывают: если менять давление срабатывания ползуна 15, сообразуясь с видом торможения, то время пульсации давления и ее величи-

Параметр	Величина							
Коэффициент сцепления	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Сила сцепления, Н (кгс)	1470	2940	4410	5880	7350	8820	10290	11760
Тормозная сила, Н (кгс)	970	2440	3910	5380	6850	8320	9790	11000
Давление, МПа (кгс/см <sup>2</sup> )	0,9	2,2	3,5	4,9	6,2	7,5	8,9	10,0

на убывают. Такой процесс изменения, на наш взгляд, не оказывает отрицательного влияния на работу АБС.

Анализ неравенства “сила сцепления шины с дорожным покрытием не больше тормозной силы на барабане с учетом величины коэффициента сцепления 0,1 до 0,8 для разных дорожных покрытий и их состояния” показывает (см. таблицу), что тормозная сила на барабане автомобиля АЗЛК-2140 при массе снаряженного автомобиля 1500 кг может меняться от 0,15 до 12 кН (от 150 до 1200 кгс).

Чтобы исключить блокировку колес при торможении, надо, повторяя, чтобы сила сцепления была меньше или равна тормозной силе на барабане. Для надежности примем, что разница между этими силами 490 Н (49 кгс). (“Запас” обосновывается тем, что наличие клапанов в антиблокировочном устройстве обеспечивает некоторый “заброс” давления при их срабатывании.) Примем также, что общая площадь в рабочих цилиндрах, на которую действует жидкость, равна 28 см<sup>2</sup>. Для реализации тормозных сил потребуются давления, приведенные в четвертой строке таблицы. Как видим, прирост коэффициента сцепления на 0,1 увеличивает давление на 1,3 МПа (13 кгс/см<sup>2</sup>). Для реализации этих перепадов жесткость пружины должна быть равна 30 Н/мм (3 кгс/мм). Это еще раз подтверждает, что быстродействующий клапан 5 получается малых размеров. Кроме того, известно, что перепускной клапан 6 с серводействием очень стабильно выдерживает давление в нагнетательной полости. На этом основании можно перепад по давлению жидкости между открытием и закрытием клапана сделать минимальным, т. е. снизить величину “заброса” давления жидкости в гидроприводе и

перевести работу тормозной системы с антиблокировочным устройством на грань блокировки. А это теоретически означает: исключаются кратковременные блокировки колес при импульсном торможении, что позволяет повысить срок службы шин, обеспечить большую комфортность в процессе торможения, исключить “разгоны” колеса в периоды снижения давления при импульсном торможении, а следовательно, сократить тормозной путь транспортного средства. Кроме того, используя возможности устройства, можно существующие тормозные системы легко приспособить для торможения без блокировки колес. Например, целенаправленно ограничивать ход тормозной педали.

Действительно, в рассматриваемом случае есть восемь величин коэффициента сцепления. Значит, для разных дорожных покрытий можно подобрать восемь тормозных сил на барабане. Но каждой величине тормозной силы при заданной конструкции тормозной системы соответствует определенное давление в гидроприводе, а оно пропорционально ходу тормозной педали. Следовательно, установив подвижный упор на пути движения педали и фиксируя его положение в соответствии с дорожными условиями, можно совершать экстренные торможения без боязни заблокировать колеса. При смене дорожного покрытия достаточно перевести упор в соответствующее положение и опять без риска осуществлять аварийное торможение.

Применительно к предлагаемой тормозной системе с антиблокировочным устройством ход штока 13 после закрытия осевого отверстия ползуна 15 ограничен 8 мм. Ход педали тормоза и величина силы упругости пружины 17 также имеют восемь положений.

управляемых колес и среднеарифметических угловых скоростей колес. При блокировании дифференциала эти условия, очевидно, не выполняются. Поэтому выход чаще всего находят, ограничивая предельные скорости движения, выше которых блокирование дифференциала не допускается. Но это — потеря проходимости и устойчивости автомобиля на больших скоростях.

В Кутаисском техническом университете нашли другое решение. Здесь разработана гидросистема регулирования угловых скоростей ведущих колес автомобилей, которая обеспечивает автоматическое блокирование дифференциала с учетом угла поворота рулевого колеса и скорости автомобиля. Она же приостанавливает внутреннее ведущее колесо во время движения на крутом повороте, а также все колеса во время движения на длинном спуске, исключая чрез-

УДК 629.113-598.4(088.8)

## СИСТЕМА РЕГУЛИРОВАНИЯ УГЛОВЫХ СКОРОСТЕЙ ВЕДУЩИХ КОЛЕС

Д-р техн. наук Т. П. РУСАДЗЕ, Г. Я. ПАРТЛАДЗЕ,  
Г. С. ЛОСАБЕРИДЗЕ, А. Т. ФРОЛОВ

Кутаисский технический университет

Как известно, блокирование дифференциала — один из довольно распространенных способов повышения проходимости автомобилей. Но здесь есть одна сложность. Дело в том, что при обычных режимах движения дифференциал должен обеспечивать на поворотах или на дорожных неровностях разницу в угловых скоростях ведущих колес. Причем эта разность зависит от двух переменных величин — угла поворота

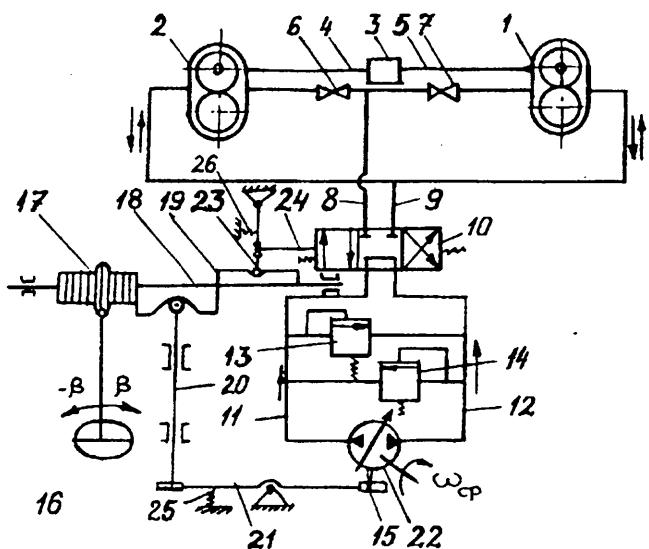
Автомобильная промышленность, 1995, № 11

мерное изнашивание и перегрев фрикционных накладок тормозных колодок.

Основа системы (см. рисунок) — шестеренные насосы 1 и 2, связанные с дифференциалом 3 посредством полуосей 4 и 5. В систему входят также клапаны 6 и 7, через которые и каналы 8 и 9 замкнутый контур шестеренных насосов связан с золотниковым распределителем 10. Этот распределитель, с свою очередь, каналами 11 и 12, а также защитными клапанами 13 и 14 связан с регулируемым насосом 15. Кроме того, золотниковый распределитель 10 и регулируемый насос 15 независимо друг от друга выходят на рулевое колесо 16.

Такова гидравлическая часть системы. Механическая ее часть включает зубчатую рейку 17 реечной передачи рулевой колонки и сдвоенные кулачки 18 и 19. Первый из этих кулачков воздействует на толкатель 20, один конец которого опирается на коромысло 21, а второй — на рычаг 23, который связан с толкателем 24 золотникового распределителя. Коромысло 21 подпружинено пружиной 25, а рычаг 23 — аналогичной пружиной 26.

При прямолинейном движении автомобиля золотник распределителя 10 занимает нейтральное положение. При этом каналы 8 и 9 закрыты, т. е. дифференциал блокирован, производительность регулируемого насоса 15 равна нулю. При повороте же автомобиля, например, налево водитель поворачивает рулевое колесо 16 в этом же направлении. Рейка 17 со сдвоенными кулачками 18 и 19 тоже смещается налево, перемещая рычаг 23 и толкатель 24. Последний переводит золотник распределителя 10 в левое крайнее положение. Одновременно по специальному образом спрофилированной поверхности кулачка 18 перекатывается ролик толкателя



20. Толкатель перемещается и передвигает коромысло 21 в его направляющих. Конец 22 рычага 21 поднимается вверх и приводит в действие регулируемый насос 15. В результате по каналам 8 и 9 пройдет то количество жидкости и в том направлении, которые заданы поворотом рулевого колеса. Затем система с помощью пружины 26 приводится в нейтральное положение.

При повороте автомобиля направо система работает по той же схеме.

Во время движения автомобиля по длинному спуску необходимо частое притормаживание полуосей 4 и 5. Этую функцию выполняют клапаны 6 и 7: они препятствуют перемещению жидкости по каналам системы.

УДК 621.351;621.355

## ЕЩЕ РАЗ О НАКОПИТЕЛЯХ ЭНЕРГИИ В СИСТЕМАХ ПУСКА ДВС

С. М. КВАЙТ, Ю. А. КУПЕЕВ  
НИИАЭ

Стандартный источник питания системы электростартерного пуска автомобилей, тракторов и другой сельхозтехники — свинцово-кислотная стартерная аккумуляторная батарея. Она обладает удовлетворительными характеристиками по энергозапасу, но имеет относительно невысокие характеристики по удельной мощности, особенно при низких температурах ( $0,2\text{--}0,4 \text{ Вт}/\text{см}^3$ ).

Энергозапас обычных аккумуляторных батарей, применяемых для электропуска автомобильной техники, как правило, во много раз превышает требуемый для пуска ДВС. Например, у батареи 6СТ55 он составляет 2400 кДж, а энергия, необходимая для пуска карбюраторного двигателя рабочим объемом 1,7 л при 248 К (-25 °C) в случае всесезонного моторного масла М6<sub>3</sub>/10Г<sub>1</sub>, не превышает 15 кДж, т. е. в 150—800 раз меньше.

Данная особенность отбора энергии от батареи привела специалистов МАМИ, НПО "Квант", НИИАЭ и др. к техническому решению, применяемому в силовой импульсной электроэнергетике: использовать дополнительный накопитель энергии, преобразующий энергию батареи в мощный импульс тока, включив его параллельно батарее. Это позволяет в первоначальный период прокручивания коленчатого вала ДВС повысить частоту вращения при неизменных параметрах батареи или обеспечить прокручивание вала при использовании батареи с уменьшенным энергозапасом (разряжена или имеет небольшую исходную емкость).

Разработана и вторая схема, в которой накопитель электрической энергии является самостоятельным источником питания системы пуска.

Третья из разработанных схем — с повышенным до 250—350 В напряжением: на ее входе напряжение равно 12 или 24 В (обычная аккумуляторная батарея), а на клеммах стартера — 250—350 В. Благодаря этому можно значительно (с 35—40 до 2—6  $\text{мм}^2$ ) уменьшить сечение стартерных проводов; устанавливать батарею и конденсаторы в любом удобном месте, независимо от места установки электростартера; применять

батарею, емкость которой определяется исходя из необходимости положительного баланса автомобиля, трактора и других объектов, а не из требований пуска; использовать любую батарею, а не только стартерную; повысить надежность пуска за счет увеличения числа его попыток.

Проведенные в НИИАЭ исследования показали, что минимальная энергия высоковольтной аккумуляторной батареи, достаточная для пуска карбюраторного двигателя, имеющего пусковые качества на уровне двигателей серийных автомобилей ВАЗ, зимой, при температуре 248 К (до -25 °C), в случае масла М5<sub>3</sub>/10г и при 243 К (-30 °C) в случае масла АСЗ<sub>п</sub>-6 не превышает 2500—3000 Дж. Такая энергия может быть получена при использовании 20—30 шт. высоковольтных конденсаторов типа К50-17 (уд. энергия 0,4 Дж/г) общей массой 8 кг и напряжением заряда 270 В или 18—20 шт. конденсаторов типа К50-42 (уд. энергия 0,72 Дж/г) массой 3,5—4,5 кг. Заряд конденсаторов до необходимого напряжения может быть обеспечен с помощью преобразователя напряжения (ориентировочная масса 0,5—0,7 кг) от аккумуляторной батареи достаточно малой емкости или сети переменного тока (через выпрямитель).

Но для внедрения высоковольтных систем пуска необходимо решить ряд сложных задач. В частности, разработать и организовать производство высоковольтного электростартера, преобразователя напряжения, а также модернизировать схемы электрооборудования в целом, в том числе с учетом необходимости электрозащиты.

На нынешнем этапе более приемлемы все-таки низковольтные накопители энергии. Хотя бы потому, что ими легко дооборудовать все АТС, находящиеся в эксплуатации. Тем более что уже создан новый, более эффективный, чем обычные конденсаторы, тип накопителей — накопитель молекулярный, который по зарядно-разрядным характеристикам представляет собой конденсатор сверхбольшой емкости с малым внутренним сопротивлением. В итоге такой накопитель при разряде способен отдавать высокую импульсную мощность, т. е. сокращать, по сравнению с обычной аккумуляторной батареей, время вывода двигателя на пусковую частоту вращения коленчатого вала.

Разработан молекулярный накопитель в НПО "Квант". Выполнен он в виде цилиндра с двумя электрическими выводами ("+" и "-"), герметичен, устойчив к воздействию вибрационной и ударной нагрузок; влаги, бензина, масла и не требует ухода в эксплуатации, обеспечивает практически неограниченное число циклов "заряд—разряд" любыми токами, включая токи короткого замыкания. Время его заряда определяется только мощностью зарядного устройства.

Молекулярный накопитель можно, в принципе, подключать к системе пуска ДВС по трем схемам: как самостоятельный источник энергии; параллельно с аккумуляторной батареей; так же, но с разделительным диодом. Каждая из них, как обычно, обладает своими достоинствами и недостатками.

Так, при использовании молекулярного накопителя в качестве самостоятельного источника энергии процесс, как и в случае высоковольтной конденсаторной системы, носит импульсный характер. Максимальная частота вращения коленчатого вала и длительность разряда накопителя зависят от температуры, величины заряда (запасенной энергии) и типа накопителя (внутреннее сопротивление накопителя с понижением температуры возрастает в той же пропорции, что и у обычной аккумуляторной батареи).

Например, для пуска бензинового двигателя рабочим объемом 1,7 л накопитель при температуре 263 К (-10 °C) нужно было заряжать до напряжения 14,3—14,5 В, а при температуре 253 К (-20 °C) — до 17—17,5 В. Примерно та же закономерность наблюдалась и на тракторном дизеле Д-240.

Второй вариант (параллельное подключение молекулярного накопителя к аккумуляторной батарее) был опробован также при пуске карбюраторного двигателя рабочим объемом 1,7 л, но уже при батарее, разряженной на 50 %. Оказалось, что при одной такой батарее частота прокручивания коленчатого вала двигателя при 248 К (-25 °C) составляет в среднем 85 мин<sup>-1</sup>. При подключении же накопителя она возросла до 120 мин<sup>-1</sup>, и пуск был надежным. Причина — в перераспределении токов между батареей и накопителем.

Так, замеры показали: средний ток разряда батареи, если она работает одна, при 248 К (-25 °C) составляет 260 А, а при подключении накопителя — лишь 160 А. Правда, в дальнейшем, по мере расхода энергии накопителя, ток через батарею снова возрастал. Такой характер перераспределения токов разряда подтверждает мысль о том, что при параллельном подключении накопителя к аккумуляторной батарее последнюю можно брать с меньшей, чем у штатной, емкостью. (Эксперименты свидетельствуют, что батарею 6СТ55 можно заменить на 6СТ32).

Вариант параллельного подключения молекулярного накопителя к аккумуляторной батарее через разделительный диод позволяет заряжать накопитель до напряжения, превышающего номинальное. В итоге в первые 5 с частота прокручивания коленчатого вала существенно возрастает, а ток через батарею уменьшается. Так, при использовании только батареи 6СТ32 (75 % заряда) при 248 К (-25 °C) частота и ток соответственно на первой и пятой секундах прокручивания составляли 56 мин<sup>-1</sup> и 253 А, 38 мин<sup>-1</sup> и 265 А. При подключении же накопителя, заряженного до 19 В, они были равны 97 мин<sup>-1</sup> и 114 А, 50 мин<sup>-1</sup> и 208 А. Контрольные пуски подтвердили возможность пуска двигателя даже тогда, когда батарея "в одиночку" не могла прокручивать двигатель. Подсоединение накопителя с напряжением 19 В обеспечивало пуск при 248 К (-25 °C) за 0,6—0,9 с. Подготовка накопителя к повторному пуску (заряд от этой же разряженной батареи через преобразователь 14,3701 до 19 В) занимала 30—45 с.

Аналогичные результаты получены при прокручиваниях и пусках автомобильного и тракторного дизелей ЯМЗ-238Б и Д-240. Так, при прокручивании дил-

зеля ЯМЗ-238Б от штатной электропусковой системы, которая включает две батареи 6СТ-182 ЭМС, заряженные на 75 %, частота вращения коленчатого вала на первых 7 с была на  $7-8 \text{ мин}^{-1}$  меньше, чем в случае подключения одного накопителя, меньше на  $20 \text{ мин}^{-1}$ , чем при подключении двух накопителей. Падали и разрядные токи через батарею. Причем как в начале прокручивания, так и максимальные на протяжении всего прокручивания. Это вызвано тем, что в первый момент расходуется основной запас энергии накопителя, а затем начинает проявляться его свойство емкости. То есть в момент снижения тока стартера (такт расширения газов в цилиндре) напряжение на клеммах батареи возрастает, что приводит к некоторому подзаряду накопителя, а при повышении тока (такт сжатия в цилиндре) накопитель отдает полученную энергию. Особенно это заметно при пусках, когда при вспышках в цилиндрах ток стартера становится близким к току холостого хода, что обуславливает заряд накопителя, а в случае прекращения вспышек накопитель помогает батарее, отдавая полученную энергию. Поэтому длительность действия накопителя во время пуска всегда больше, чем при прокручиваниях в одинаковых условиях.

Наибольшее снижение тока батареи при подключении накопителя наблюдается в первый момент страгивания коленчатого вала, когда в основном ее энергия расходуется на преодоление момента инерции (разгон). Так, подключение трех накопителей

(суммарная энергия 4,50 кДж) в первые 1–2 с при температуре 253 К (-20 °C) позволяет снизить ток батареи на 440 А (58 %). На третьей секунде это снижение составляет 195 А (30 %). Таким образом, параллельное включение накопителя полностью “сплаживает” первоначальный бросок тока. Такая защита батареи от больших разрядных токов, по-видимому, должна положительно сказаться на сроке службы батареи в эксплуатации.

Очень интересно подключение накопителя через разделительный диод: увеличение напряжения заряда двух накопителей на 6 В позволило еще в большей степени, чем в случае двух накопителей без диода, увеличить частоту прокручивания коленчатого вала и снизить разрядный ток батареи.

Любопытны и результаты, полученные специалистами НАМИ на дизеле КамАЗ-740. Оказалось, что охлажденная до температуры 233–228 К (-40 ÷ -45 °C) батарея 2x6СТ190ТР не может стронуть с места коленчатый вал даже в случае, когда двигатель прогрет до 278 К (+5 °C). Не могут этого сделать и три накопителя, имеющие запас энергии 22,5 кДж. Если же накопители подсоединить параллельно к батарее 2x6СТ190ТР, то частота прокручивания на второй и седьмой секундах составит 158 и  $85 \text{ мин}^{-1}$ , что обеспечивает надежный пуск дизеля.

Таким образом, можно сделать вывод: пусковые системы с накопителями энергии — дело стоящее.

УДК 621.434.057

## ЕСЛИ ВОДОРОД ДОБАВЛЯТЬ В КОНЦЕ ТАКТА СЖАТИЯ

Г. Н. ЗЛОТИН, В. З. ГИБАДУЛЛИН

Волгоградский государственный технический университет

Многие специалисты считают, и не без оснований, что один из резервов снижения расхода топлива и улучшения экологических характеристик двигателей с внешним смесеобразованием — это такая организация рабочего процесса, которая обеспечивает их работу на обедненных смесях при частичных нагрузках. Однако возможности обеднения топливовоздушной смеси ограничиваются возрастанием межцикловой нестабильности и длительности процесса сгорания. Установлено, что и то и другое связано с резким снижением интенсивности развития начального очага горения топливовоздушной смеси.

Таковы факты. Понять их можно, если проанализировать энергетический баланс очага. Попытаемся это сделать.

Для эффективного, т. е. обеспечивающего интенсивное протекание последующего процесса горения развития начального очага, нужно, чтобы алгебраическая сумма теплоты, выделяющейся в начальном очаге в ходе химических реакций; теплоты, вводимой в очаг искровым разрядом и теплоты, отводимой через границы начального очага в окружающую смесь,

а также в электроды свечи, была значительно больше нуля.

Это очевидно. Понятно и то, что по мере обеднения смеси количество теплоты, выделяющейся в ходе химических реакций, уменьшается, что, при прочих равных условиях, уменьшает запас энергии в очаге, усиливает влияние на его развитие случайных факторов, обусловленных турбулентностью заряда в цилиндре и флуктуациями состава смеси. И может наступить момент, когда очаг воспламенения гаснет, т. е. происходит пропуск воспламенения.

Понятно также: если увеличить теплоту, выделяемую в ходе химических реакций, и теплоту, вводимую в заряд смеси искровым разрядом ( $Q_x$  и  $Q_i$ ) или одну из них, процесс воспламенения станет более стабильным.

Перечисленные сугубо логические соображения подтверждены опытом. Например, известно, что при увеличении энергии искры в некоторых случаях удается расширить, причем довольно значительно, пределы эффективного обеднения смеси. Однако возможности здесь не бесконечны. Теоретические и экспериментальные исследования показали, в частности, что возможности воздействия на процесс воспламенения за счет энергии искрового разряда действительно ограничены. И обусловлено это следующим.

По мере развития начального очага горения расстояние от фронта пламени до электродов свечи увеличивается. В результате растут теплоемкость и тер-

мическое сопротивление разделяющего их слоя, что затрудняет передачу энергии от межэлектродного зазора к фронту пламени.

Более эффективно, как свидетельствуют те же исследования, увеличение теплоты, выделяемой в ходе химических реакций. И это можно сделать с помощью энергонасыщенных и ускоряющих горение добавок в топливовоздушную смесь. Причем наиболее интересная из них — водород: именно он дает наибольший эффект. Однако практическая реализация таких рабочих процессов наталкивается на общую трудность — необходимость иметь на борту АТС значительный запас водорода.

Возникает вопрос: можно ли преодолеть эту трудность? Оказывается, можно. Причем путь “подсказывает” сам водород. Дело в том, что он по-разному воздействует на разные стадии процесса горения: наибольший эффект дает та его часть, которая находится вблизи электродов свечи зажигания.

Учитывая сказанное, специалисты Волгоградского технического университета разработали и запатентовали рабочий процесс, базирующийся на подаче малых доз водорода в район электродов свечи зажигания перед началом искрового разряда, т. е. в конце процесса сжатия. Для этого разработаны специальные свечи (рис. 1).

Как видно из рисунка, специальная свеча несколько отличается от обычной. В ее стальном корпусе 1 размещены боковой электрод 2 и изолятор 3 с центральным электродом 4 (использован малогабаритный изолятор от свечи поверхностного разряда АК-30Д). Изолятор крепится в корпусе гайкой 5 и опирается на уплотняющую шайбу 6. В приливе 7 корпуса выполнено резьбовое отверстие 8, предназначенное для крепления электромагнитного клапана-дозатора водорода (использована форсунка мод. 0280150016 фирмы “Бош”). При открывании клапана-дозатора водород под давлением около 1 МПа ( $10 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ) подается по каналу 9 в область межэлектродного зазора.

Работой системы зажигания и клапана-дозатора управляет специально разработанный двухканальный электронный блок, позволяющий независимо управлять работой этих систем.

Система подачи водорода проверена экспериментально на одноцилиндровом отсеке двигателя ВАЗ-2101 (степень сжатия — 8,15). Снималась нагрузочная характеристика оптимального регулирования при частоте вращения коленчатого вала, равной  $2000 \text{ мин}^{-1}$ . Удельный эффективный расход оценивался по суммарным расходу бензина и водорода (последний пересчитывали на эквивалентное по теплоте сгорания количество бензина). Установлено следующее (рис. 2).

Положительное влияние подачи водорода в межэлектродный зазор наблюдается до эффективного давления в камере сгорания, не превышающего 0,4 МПа ( $4 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ), т. е. на режимах, характерных для городской езды. Оно проявляется в расширении пределов эффективного обеднения смеси и снижении удельного эффективного расхода топлива. Например, на режиме холостого хода двигатель устойчиво рабо-

тает с  $\alpha = 1,4$ , а при эффективном давлении в камере сгорания, равном 0,2 МПа ( $2 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ), — на  $\alpha = 1,2$ . Удельный эффективный расход топлива при давлении в камере сгорания 0,2 МПа сокращается, по сравнению с работой без водорода, на 10 %, а на режиме, близком к холостому ходу (давление в камере сгорания 0,065 МПа, или  $0,65 \text{ кгс}/\text{см}^2$ ) — на 33 %. При этом важно отметить, что, как видно из рис. 2, все результаты получены при очень малых расходах водорода: 0,0012 кг/ч при эффективном давлении в камере сгорания 0,2 МПа и 0,0045 кг/ч — на холостом ходу. Другими словами, расход водорода в рассматриваемом диапазоне нагрузок составляет 0,1—1,5 % расхода бензина. Генерирование таких количеств водорода может быть, в принципе, организовано непосредственно на борту автотранспортного средства.

Как и следовало ожидать, индицирование двигателя подтвердило, что малые дозы водорода форсируют процесс сгорания топливовоздушной смеси: тепловыделение начинается раньше и протекает интенсивнее, чем при традиционном рабочем процессе, а коэффициент активного тепловыделения имеет большую величину. Кроме того, на холостом ходу и малых нагрузках, несмотря на более чем обычное обеднение смеси, число циклов с пропуском воспламенения сокращается.

Попутно выявились и другие интересные факты. Например, то, что двигатель при добавке малых доз

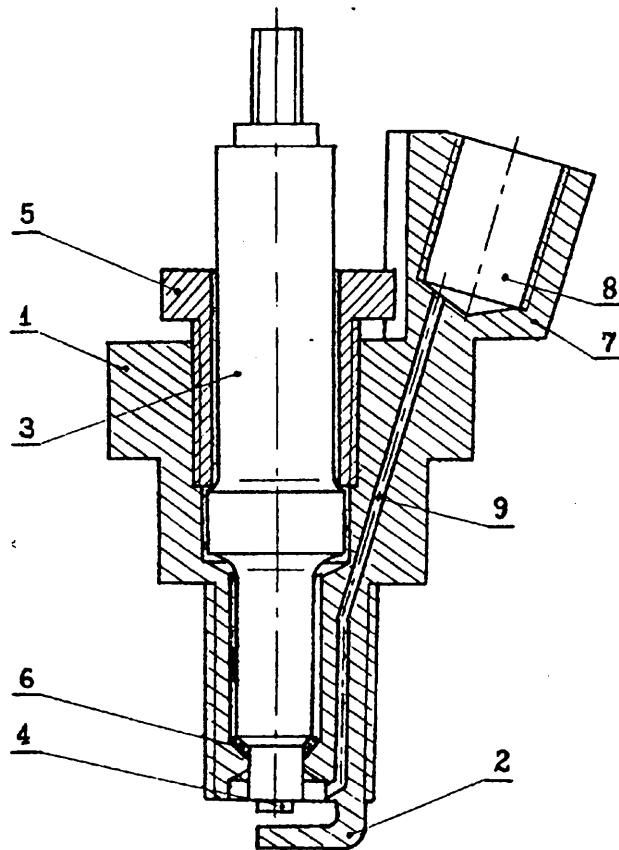


Рис. 1. Свеча зажигания с каналом для подачи водорода в межэлектродный зазор

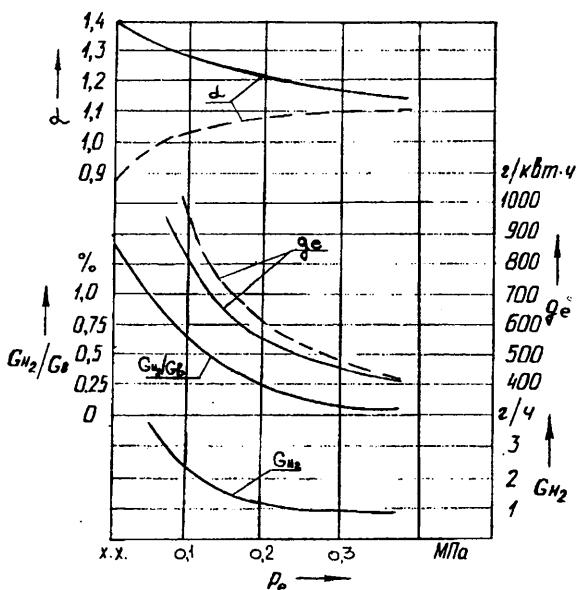


Рис. 2. Нагрузочные характеристики двигателя при оптимальном регулировании в случае подачи водорода в межэлектродный зазор в конце процесса сжатия (сплошные кривые) и при отсутствии такой подачи (пунктирные линии)

водорода очень слабо реагирует на изменение в широких пределах угла опережения зажигания. Так, на режиме, соответствующем среднему эффективному давлению в камере сгорания 0,2 МПа и частоте вращения коленчатого вала 2000 мин<sup>-1</sup>, изменение угла опережения зажигания в диапазоне 80—40 град. п.к.в. до ВМТ практически не сказывается на эффективных показателях двигателя, а для надежного воспламенения смеси нет необходимости форсировать ток индуктивной фазы разряда сверх 50 мА и увеличивать его продолжительность выше 1 мс.

УДК 621.436.038.001

## ОТ ОТКЛЮЧЕНИЯ ЦИЛИНДРОВ — К ОТКЛЮЧЕНИЮ ЦИКЛОВ

Д-р техн. наук Н. Н. ПАТРАХАЛЬЦЕВ, АНДРЕС ВАЛЬДЕРРАМА РОМЕРО, ХУАН ГРАДОС КАЛДЕРОН

Российский университет дружбы народов, Национальный инженерный институт Перу

Суть метода повышения эксплуатационной топливной экономичности дизеля на режимах малых нагрузок, холостых и принудительных холостых ходах состоит в том, что на этих режимах подача топлива в часть цилиндров прекращается, а оставшиеся включенными автоматически переводятся на работу на более богатых смесях, соответствующих максимумам зависимостей эффективного КПД от состава смеси. (В принципе, вместо отключения подачи топлива в часть цилиндров можно изменять фазы газообмена в них. Однако реализовать это решение на практике чрезвычайно сложно, поэтому оно почти не применяется.)

Метод выключения части цилиндров давно и хорошо известен: его используют на сравнительно крупных двигателях (тепловозных, судовых, двигателях строительных и дорожных машин, большегрузных автомобилей и т. д.). Но на автомобилях средней и малой грузоподъемности — значительно реже. Объясняется это, очевидно, сложностью конструктивного оформления в сравнительно малоразмерной топливной аппаратуре таких автомобилей. Кроме того, на дизелях с газотурбинным наддувом не исключаются случаи "разноса" турбокомпрессора после включения всех цилиндров на полную подачу топлива (масло, накопившееся в ранее отключенных цилиндрах, при их включении интенсивно выгорает, увеличивая тем самым давление на входе в турбину и, следовательно, частоту ее вращения).

Чтобы исключить последнее, приходится через короткие промежутки времени изменять номера отключаемых цилиндров. Причем в отдельных случаях сокращать данный промежуток до одного цикла.

Все это еще более ужесточает требования к средствам отключения подачи топлива. Однако задача разрешима: недавно появился малоинерционный выключатель, способный работать совместно с электронными системами управления — он потребляет ток 0,2—0,5 А при напряжении 24 В. Так что дело создания дизелей с отключением циклов упростилось. А дело это, как следует из теории и практики отключения цилиндров на дизелях большой мощности, стоящее. Ведь при отключении циклов или части цилиндров повышается качество распыливания и распределения топлива в работающих цилиндрах, следовательно, стабильность их работы по циклам. Энергия топлива используется полнее — со всеми хорошо известными последствиями для двигателя, автотомобиля и экологии.

Однако следует отметить, что метод отключения циклов, особенно с варьированием номеров цилиндров, исследован пока мало. Да и то лишь в стендовых условиях. Поэтому результаты испытаний, выполненных группой специалистов, в состав которой входили представители Национального инженерного университета Перу (г. Лима), Российского университета дружбы народов и Московского автомобильно-дорожного института, должны заинтересовать не только самих исследователей.

Испытывались как элементы, так и система отключения цилиндров и циклов в целом. Устанавливали ее на дизелях фирмы "Перкинс" и "Скания", причем последний, кроме испытаний стендовых и моторных, проверялся также в дорожных условиях на широко распространенном в Перу трехосном грузовом автомобиле "Скания Фабрис-110 Супер" грузоподъемностью 20 т.

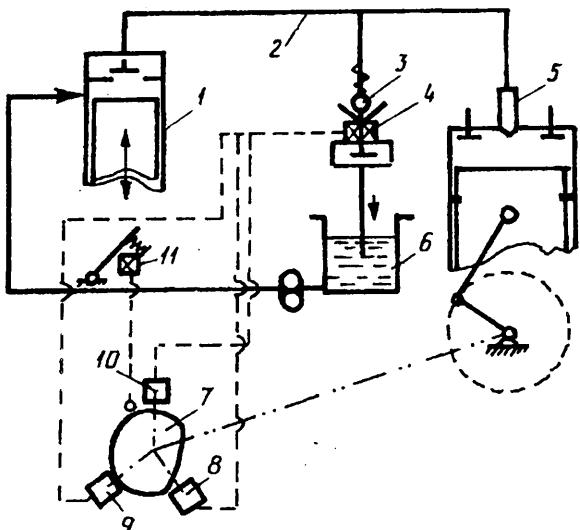


Рис. 1

Дизель DS 11 — четырехтактный, шестицилиндровый, жидкостного охлаждения, с турбонаддувом; его степень сжатия — 15, а размерность — 127/145; рабочий объем цилиндров — 11,02 л; эффективная мощность при 2000 мин<sup>-1</sup> — 224 кВт (305 л. с.), максимальный крутящий момент при 1300 мин<sup>-1</sup> — 1235 Н·м (126 кгс·м); минимальная и максимальная частоты вращения коленчатого вала — соответственно 500 и 2200 мин<sup>-1</sup>. Дизель оснащен топливной аппаратурой фирмы "Бош". Эта аппаратура включает рядный ТНВД золотникового распределения, пневматический ограничитель дымления, форсунку закрытого типа с давлением подъема иглы, равным 22 МПа (220 кгс/см<sup>2</sup>).

В систему отключения циклов, которую устанавливали на дизель перед испытаниями, входят отключатели циклов и блок управления. При работе двигателя топливный насос 1 высокого давления по линии 2 (рис. 1) нагнетает топливо к форсунке 5. При отсечке подачи, когда нагнетательный клапан ТНВД своим разгрузочным пояском формирует в этой линии волну разрежения, обратный клапан 3 элемента отключения цилиндра открывается. Если к этому моменту времени на электромагнитную катушку 4 подать электрический ток, то клапан 3 останется в открытом положении, и при очередном нагнетательном ходе плунжера впрыска не произойдет, топливо из линии 2 будет сливаться в бак 6.

Для управления отключением-включением циклов предусмотрены датчик 11 положения педали управления рейкой ТНВД и блок управления, сходный с системой прерывателя-распределителя. При переводе педали в положение, меньшее 50 % от полного, датчик 11 подает сигнал на отключение двух цилиндров, номера которых задаются распределителем 7, и при неизменном положении педали непрерывно изменяется через каждые два оборота коленчатого вала. Эта же система при нормально работающем цилиндре выполняет функции системы регулирования начального давления в линии 2. То есть при подходе

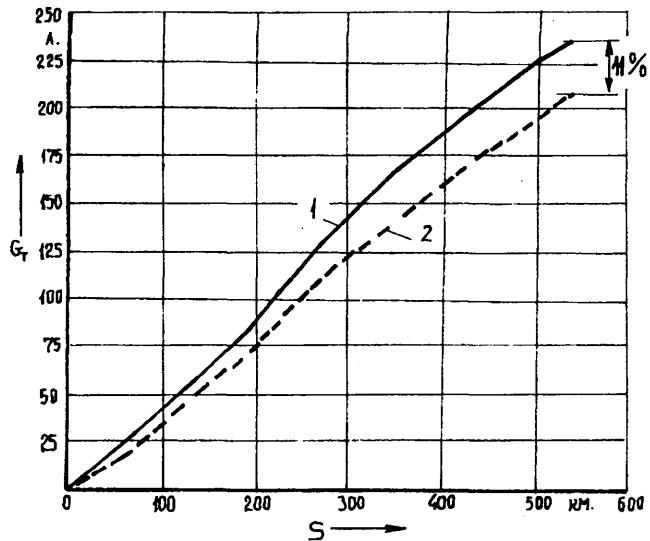


Рис. 2

волны разрежения к клапану 3 последний открывается, и топливо из емкости 6 подсасывается в линию 2, создавая повышенное начальное давление. В результате очередной впрыск топлива интенсифицируется, повышаются стабильность и равномерность его подач, уменьшается минимально стабильная подача и т. д.

Все это позволило установить более низкий (на 30 %) уровень минимальной частоты вращения коленчатого вала.

На рис. 2 приведены характеристики изменения расхода топлива автомобилями со штатным исполнением топливной аппаратуры (кривая 1) и в случае установки на дизель системы отключения цилиндров и циклов (кривая 2). Из рисунка видно, что система повышает топливную экономичность автомобиля. И тем заметнее, чем протяженнее маршрут. Так, при его длине, равной 300 км, выигрыш составил ~ 16 л, а при 500 км — около 27 л.

В процессе испытаний была выявлена и еще одна закономерность: эффективность системы тем выше, чем меньше загрузка автомобиля. Так, при загрузке 8 т экономия топлива достигала 14 %, при 17—18 т — уже 10,5—11,7 %, а при загрузке 22,5 т — 10—9,5 %.

Система положительно влияет и на дымность дизеля. Так, на дизеле серийного исполнения она при резкой даче "газа" изменялась от 2,4 до 3,5 ед. Бош, а на дизеле с экспериментальной системой — от 2,1 до 3,0 ед., т. е. была в среднем на 13 % меньше. Это связано, очевидно, с положительным влиянием стабилизации и регулирования начального давления топлива на рабочий процесс.

Дорожные испытания автомобиля "Скания", кроме того, показали, что все элементы системы отключения цилиндров и циклов работают надежно: за время испытаний, а также подготовительно-вспомогательных ездок, безотказный пробег составил около 7000 км. Элементы системы, включая блок управления, сравнительно легко, без изменения конструкции автомобиля, монтируются на двигателе.

УДК 665.733.038.3

## АНТИДЕТОНАЦИОННЫЕ ДОБАВКИ К АВТОМОБИЛЬНЫМ БЕНЗИНАМ

Канд. хим. наук А. М. ДАНИЛОВ,  
кандидаты техн. наук В. Е. ЕМЕЛЬЯНОВ, В. В. СОКОЛОВ

АООТ "ЭЛИНП", ВНИИ НП, АО "НАМИ-хим"

В 1921 г. специалисты фирмы "Дженерал Моторс" открыли уникальные антидетонационные свойства тетраэтилсвинца (ТЭС). Это открытие оказало огромное влияние на нефтепереработку, позволив давать потребителю автомобильные бензины со сколь угодно высоким октановым числом. И хотя тетраэтил исключительно токсичен, его содержание в товарных американских бензинах постоянно росло (рис. 1, сплошная линия), поскольку создатели автомобильной техники требовали от нефтепереработчиков бензинов со все более высокими октановыми числами.

Однако повышение требований к чистоте окружающей среды, а также внедрение каталитических нейтрализаторов, чувствительных к свинцу, привело к необходимости пересмотра технической политики в развитых странах. Его результатом стали программы перехода на неэтилированные топлива. И хотя сроки выполнения этих программ неоднократно откладывались, применение тетраэтилсвинца начало быстро сокращаться. Например, в США, Японии и Австрии уже сейчас вырабатываются только полностью неэтилированные бензины, в других странах объем их производства постоянно увеличивается. В России к 2000 г. доля неэтилированного бензина в общем балансе тоже должна возрасти до 67 % (рис. 2, зона 1).

В настоящее время общепризнанный путь производства неэтилированных автомобильных бензинов заключается в модификации их компонентного состава за счет вовлечения алкилата, продуктов реформинга, метилтребутолового эфира и высокооктановых компонентов. Но наряду с этим не прекращаются поиски новых (нейядовитых) антидетонационных добавок, поскольку их применение экономически бо-

лее выгодно и более просто в технологическом отношении. Уже проверены практически все элементы таблицы Менделеева и установлено, что носителями антидетонационного эффекта являются соединения железа, марганца, редкоземельных и щелочных металлов. Причем соединения железа (ферроцен и его производные) и марганца (цикlopентадиенилтрикарбонилмарганец, ЦТМ и метилцикlopентадиенилтрикарбонилмарганец, МЦТМ) изучены досконально. Их выгодно отличают не только более высокий, чем у тетраэтилсвинца, антидетонационный эффект (рис. 3), но и низкая токсичность, сравнительная доступность, отсутствие отрицательного влияния на металлические материалы.

Однако использование таких присадок ограничивается рядом существенных недостатков. Так, их эффективность зависит от многих факторов: состава топлив, типа и режима работы двигателя, его технического состояния. В отличие от свинца для железа и марганца не найдено эффективных выносителей, поэтому работоспособность свечей зажигания в их присутствии заметно (в 1,5–2 раза) снижается. В присутствии соединений ферроцена наблюдается также повышенный износ деталей двигателя и увеличивается смелообразование на них.

Правда, все эти результаты получены при довольно высоких (в пересчете на металл — 0,2–0,5 г/л) концентрациях присадок. Между тем недавно было доказано, что необходимая с точки зрения детонации концентрация некоторых присадок на базе ферроцена на порядок меньше. Например, в начале 1990-х годов ВНИИ НП по предложению Сибирского технологического института и Ачинского НПЗ провел испытания новой присадки ФК-4, изготовленной на основе диметилферроценилкарбинола. Установлено, что для обеспечения удовлетворительного эффекта по детонации в топливо нужно добавлять не более 0,2 г/кг этой присадки, что в пересчете на железо составляет около 0,04 г/кг. К сожалению, даже при такой концентрации износ деталей двигателя оказался

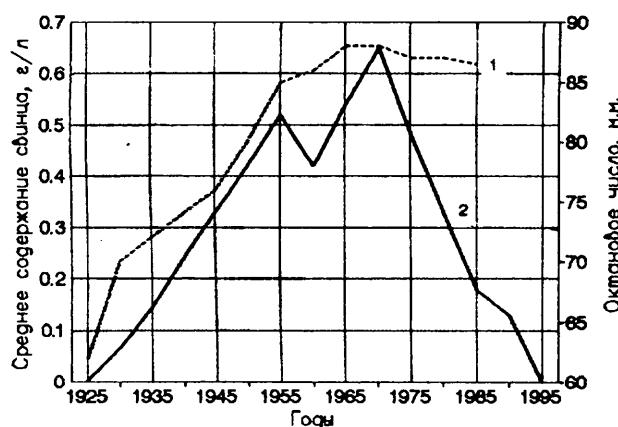


Рис. 1

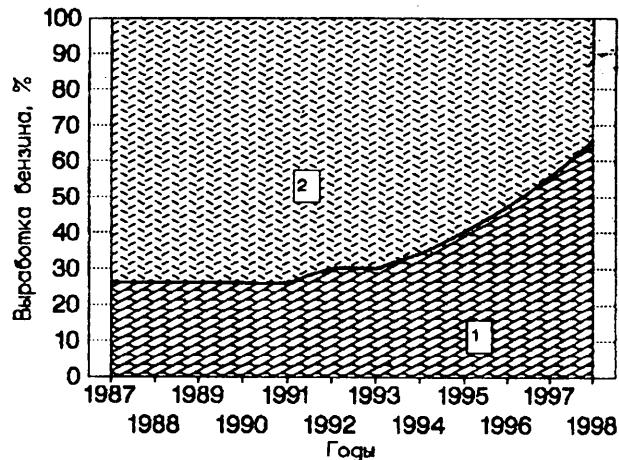


Рис. 2

больше, чем в случае тетраэтилсвинца, но толщина нагара на свечах составляла всего лишь 0,1—0,25 мм. Причем по консистенции он рыхлый и легко удаляется, поэтому в процессе 120-часовых испытаний отказов в работе свечей не было.

Присадка ФК-4 в порядке эксперимента допущена к применению в автобензинах Ачинского НПЗ и Ангарского НХК. Однако, несомненно, потребуется длительное наблюдение за такими бензинами в эксплуатации.

Марганцевый антидетонатор (МЦТМ) допущен к применению в Канаде и США. При этом в США его использование неоднократно запрещалось: было обнаружено, что эта присадка, как и тетраэтилсвинец, нарушает нормальную работу систем каталитического дожига отработавших газов. Кроме того, подсчитано, что при условии массового применения марганцевых антидетонаторов концентрация марганца в атмосфере отдельных регионов может стать выше допустимой. Поэтому присадки этого типа уже не рассматриваются как перспективные.

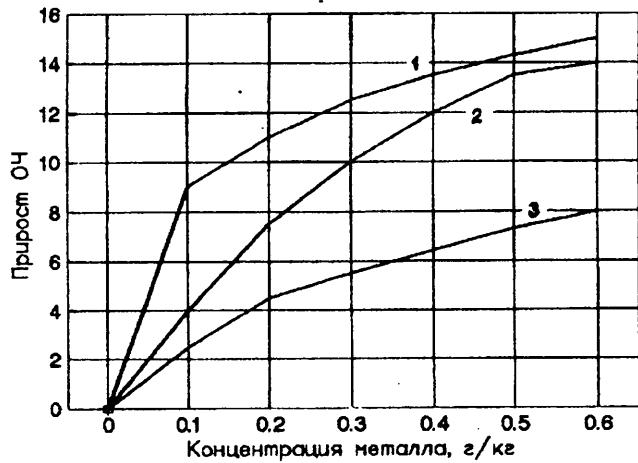


Рис. 3

Соединения редкоземельных элементов и калия, не в пример соединениям железа и марганца, изучены пока очень слабо. Но ясно, что редкоземельные элементы дороги и дефицитны, а калий и другие щелочные металлы отрицательно влияют на структуру сталей.

Большой интерес у потребителей топлив вызывают беззольные органические антидетонаторы, среди которых практическое применение получили ароматические амины (ксилидин, экстрагин и присадка АДА): при их объемной концентрации, равной 1—2 %, октановое число бензина возрастает на 2—6 ед. Кроме того, они не влияют на работоспособность свечей зажигания, не образуют нагаров, хорошо совмещаются с металлоксодержащими антидетонаторами. В некоторых случаях наблюдается даже синергизм, т. е. взаимное усиление антидетонационных свойств присадок в смеси.

Токсичность аминов тоже гораздо меньше, чем токсичность тетраэтилсвинца, хотя она все же высока. Есть у аминов и другие недостатки: они легко

окисляются, образуя смолистые вещества; при концентрации выше 1,5 % наблюдался повышенный износ деталей двигателя. Поэтому их содержание в топливах ограничено. Например, экстрагина допускается вводить в автобензины по объему не более 1,3 %. Из-за этого ограничения возможный прирост октанового числа не превышает обычно 4—6 ед.

На НПЗ экстрагин и присадку АДА применяют для выработки товарных топлив. У потребителя она может быть использована для корректировки октанового числа товарного бензина.

Таким образом, ассортимент альтернативных антидетонаторов в России достаточно разнообразен. В отличие от тетраэтилсвинца они доступны не только нефтеперерабатывающим заводам, но и отдельным потребителям топлив, включая индивидуальных владельцев автомобилей. При помощи этих присадок можно при необходимости на несколько единиц поднять октановое число товарных бензинов. Однако нужно учитывать следующее.

Во-первых, отдавать себе отчет в истинных возможностях присадок. Они вполне годятся для корректировки октанового числа бензина АИ-93 до уровня АИ-95, но получить бензин АИ-93 из А-76 с их помощью не удастся. Технически грамотный потребитель может также поднять октановое число товарного бензина до уровня требований своего автомобиля.

Во-вторых, для выбора антидетонатора, его концентрации и способа применения необходимы рекомендации специалистов. Различные по составу бензины обладают разной приемистостью к антидетонаторам. Не зная этого, можно не получить желаемого эффекта или перерасходовать присадку. Это означает не только лишние затраты. Повышенные концентрации присадок в топливе отрицательно влияют на его эксплуатационные свойства и ресурс двигателя. Наконец, работу с некоторыми присадками, например, ароматическими аминами, следует проводить, соблюдая специальные меры техники безопасности. Эти меры выполнимы, но должны быть хорошо известны персоналу.

В полной степени все сказанное относится к так называемым октан-бустерам, появившимся в продаже в последние годы. Чаще всего встречаются препараты на основе производных ферроцена и циклопентадиенилтрикарбонилмарганца (ЦТМ). Эти соединения, действительно, по антидетонационной эффективности не уступают и даже превосходят тетраэтилсвинец. Антидетонаторы на базе соединений марганца используются, как сказано выше, в Канаде и в США, хотя в США его применение время от времени запрещается. Причина заключается в их вредном действии на катализаторы дожига отработавших газов. В России также были разработаны два антидетонатора на базе ЦТМ. Это 2Ц8 и 3Ц8. Но опыт их применения был отрицательным. Сказанное не значит, что невозможно создать эффективные и безопасные для автомобиля октан-бустеры. Однако их разработка требует квалифицированного подхода и длительных испытаний.

На рынке продаются и препараты, вообще не допущенные к применению в России. Чтобы избежать не-

желательных последствий, потребитель должен быть уверен, что данный продукт допущен к применению на отечественной автомобильной технике. Согласно действующим в настоящее время положениям, допуск нефтепродуктов к применению оформляется специальной межведомственной комиссией при Минтопэнерго РФ, в которую входят специалисты нефтепереработки, автомобильной промышленности и других отраслей. Продавец должен иметь сертификат соответствия сво-

его товара установленным нормам качества. Своебразной гарантией является и репутация фирмы, реализующей препарат. Рекомендуется иметь дело с известными фирмами, работающими в тесном контакте со специалистами и защищающими свою товарную марку. Из таких фирм на отечественном рынке выделяется, в частности, фирма "Амтек", постоянно обновляющая свой ассортимент и контролирующая свою продукцию в органах сертификации России.

УДК 629.621.35.5

## БОРТОВАЯ СИСТЕМА РАЗОГРЕВА АККУМУЛЯТОРНОЙ БАТАРЕИ

В. Г. ПЯТАКОВ

Иркутский государственный технический университет

Повышение работоспособности аккумуляторных батарей в зимнее время — проблема, которая была и остается весьма актуальной для условий севера европейской части России, Урала и Сибири. Ведь для пуска переохлажденного двигателя требуется (см. таблицу) значительные мощности, а фактическая мощность аккумуляторной батареи при снижении ее температуры, наоборот, уменьшается.

Чтобы решить проблему, конструкторы используют два пути. Во-первых, рекомендуют применять высококачественные, слабозастывающие моторные масла, благодаря которым снижается требуемая для прокрутки коленчатого вала мощность. Во-вторых, оснащают АТС, предназначенные для работы в условиях низких температур, системами быстрого разогрева электролита в стартерных аккумуляторных батареях.

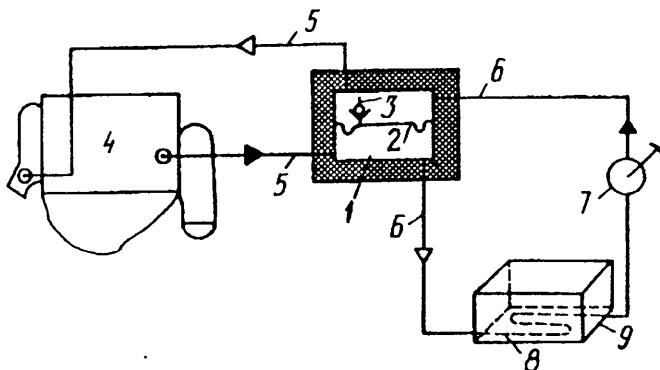


Рис. 1

Таких систем известно много. Но наибольший практический интерес представляют собой накопители теплоты, заряжающиеся ею в процессе работы двигателя, способные хранить ее и отдавать по мере необходимости.

Пример такой системы, испытанной на автомобиле АЗЛК-2141, приведен на рис. 1. Как из него видно, данная система состоит из накопителя 1 теплоты, трубопровода 5, которыми он подсоединен к системе 4 охлаждения двигателя; трубопроводов 6, соединяющих накопитель через насос 7 с теплообменником 8 и аккумуляторной батареей 9.

Температура электролита, K (°C)	Требуемая мощность, %	Фактическая мощность батареи, %, при степени ее заряженности, %		
		100	50	25
300 (+27)	100	100	46	25
273 (0)	165	60–68	32	16
244 (-29)	350	30	—	—

менником 8, который уложен под дно аккумуляторной батареи 9.

Накопитель теплоты представляет собой хорошо теплоизолированную емкость объемом 14 л, которая разделена гибкой мембранный 2 с обратным клапаном 3.

Работает система следующим образом.

При работе прогретого двигателя через накопитель теплоты циркулирует, открывая клапан 3 и прогибая сверху мембранный 2, охлаждающая жидкость с температурой 353–363 K (80–90 °C). После остановки двигателя эта теплота сохраняется благодаря теплоизоляции. Чтобы разогреть электролит в батарее, пе-

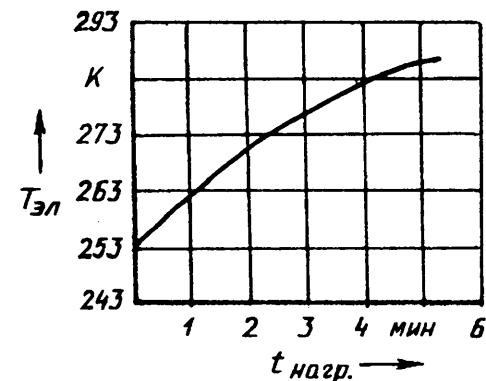


Рис. 2

ред очередным пуском двигателя жидкость, находящаяся в накопителе, прокачивается ручным насосом 7 через трубы теплообменника 8. Надмембранный полость при этом заполняется охладившейся в теплообменнике жидкостью, а трубы теплообменника, наоборот, жидкостью горячей.

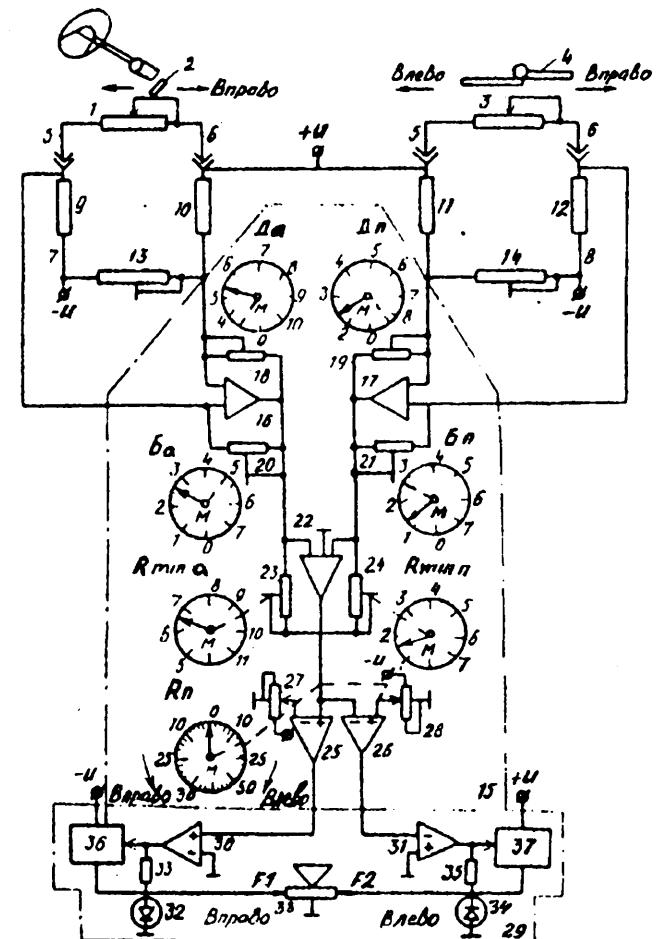
Эффективность системы иллюстрирует рис. 2. Как видим, система способна разогреть неутепленную батарею 6СТ55, охладившуюся до 252 K (-21 °C), до 283 K (+10 °C) в течение 4 мин, следовательно, обеспечить уверенный пуск двигателя.

## КУПОН — ПОМОЩНИК ВОДИТЕЛЯ АВТОПОЕЗДА

Работа на грузовых автопоездах (АТС категории "Е") — наиболее сложная водительская работа. Не случайно эта категория транспортных средств считается высшей, а к управлению ими допускаются лишь наиболее опытные водители, сдавшие специальный экзамен в ГАИ. Однако не менее трудно приходится и водителям легковых автомобилей, особенно автолюбителям, при буксировке легкого прицепа. Тем более, что на курсах этому не учат. Экзамен принимает не автоинспекция, а сама жизнь.

И экзамен довольно строгий. Дело в том, что траектория движения любого прицепа никогда не совпадает с траекторией тягача. Только при прямолинейном движении эти несовпадения очень малы и поэтому не сказываются ни на поведении автопоезда, ни на других участниках движения. На поворотах же картина другая. Малейшая оплошность приводит к тому, что прицеп может выйти за пределы полосы движения и столкнуться с другими АТС. Может он и опрокинуться. Автопоезд, как принято говорить, иногда просто "складывается".

Однако облегчить работу водителя и дорожную безопасность автопоезда, включающего полуприцеп или прицеп без управляемых колес, все же можно,



если водителя предупреждать о том, что маневр становится (а лучше — еще только будет) опасным.

Эту роль и выполняет прибор, который создан на рязанской станции юных техников и назван КУПОН-1 (контрольное устройство положения объектов, навесное), информирующий водителя о положении прицепа относительно тягача.

КУПОН-1 включает установленные на рулевой колонке автомобиля и на сцепном устройстве датчики (потенциометры с поводковыми муфтами) угла поворота соответственно управляемых колес тягача и прицепа, блок управления и блок индикации момента подхода автопоезда критическим значениям этих углов. При движении автопоезда на повороте прицеп идет по меньшему, чем тягач, радиусу и может выйти, как сказано выше, за пределы "дозволенного" коридора. Чтобы этого избежать, водитель выбирает радиус поворота "с запасом". Причем делает это либо интуитивно, либо основываясь на предыдущем опыте. И, как следствие, не всегда точно. КУПОН-1 в этом смысле безупречен: если на шкале его задатчика установить допустимый радиус, несколько меньший половины ширины одной полосы движения, прибор проконтролирует выполнение маневра и сразу просигналит водителю, если возникнет угроза выхода прицепа за пределы коридора, т. е. даст водителю шанс исправить ошибку.

Как известно, прицеп вносит корректировки в управление автомобилем не только при движении вперед, но и задним ходом: резкое изменение направления движения прицепа и "складывание" автопоезда могут быть вызваны не только ошибкой водителя, но даже небольшой неровностью на дороге. Не помогают ни дополнительные зеркала заднего вида, ни даже телекамера с монитором.

Здесь КУПОН-1 еще более полезен, чем при переднем ходе. В этом случае задатчик следует установить в нулевое положение. Теперь водитель будет получать информацию о малейших отклонениях прицепа от прямолинейного движения. "Балансируя" между сигналами отклонения вправо и влево, водителю намного легче вести автопоезд по прямой, чем делать это "на глазок". Если же сдать назад необходимо по дуге (например, въехать с улицы во двор), то на задатчике, разумеется, следует установить соответствующий радиус поворота и выполнять маневр, также ориентируясь на подсказки прибора. Главное — правильно оценить радиус, по которому следует двигаться, чтобы вписаться в имеющийся коридор.

Очевидно, что КУПОН-1 не только помогает выполнить конкретный маневр, но и обучает, позволяя водителю набраться опыта маневрирования с прицепом. Причем меньшей, чем обычно, ценой: экономится и время, и топливо. Полезен он и профессионалам высокого класса, так как значительно снижает утомляемость и повышает безопасность движения.

Теперь несколько подробнее об устройстве (см. рисунок) и работе прибора.

Датчики положения управляемых колес (1) и положения прицепа (3), о которых говорилось выше, включены в мостовые схемы 7 и 8, состоящие из ре-

зисторов 9, 10 и 11, 12, а также из подстроечных потенциометров 13 и 14. Мостовые схемы находятся в состоянии баланса лишь в том случае, когда отклонения соответственно управляемых колес и прицепа от продольной оси автомобиля-тягача равны нулю. При этом никаких управляющих сигналов "мосты" не выдают. В случае поворота колес или отклонения прицепа по какой-либо причине в сторону на соответствующий вход блока управления 15 (на вход его операционного усилителя 16 или 17) поступает управляющий сигнал, полярность которого зависит от направления поворота или отклонения. Поступивший сигнал о повороте колес усиливается пропорционально длине и базе автомобиля, которые задаются потенциометрами 18 и 20, включенными в цепи положительной и отрицательной обратной связи операционного усилителя 16. Сигнал об отклонении прицепа аналогично усиливается операционным усилителем 17 пропорционально длине и базе прицепа, задаваемым потенциометрами 19 и 21. (Длиной автомобиля здесь считается расстояние от его крайней передней точки до центра шарнира тягово-цепного устройства, длиной прицепа — от этого центра до его крайней задней точки, а базой — от того же центра до оси его колес. Заметим, что у седельного

тягача центр шарнира лежит в базе и его расчетная длина будет много меньше фактической габаритной.)

Далее сигналы с выходов операционных усилителей 16 и 17 поступают на входы операционного усилителя 22, который их усиливает пропорционально минимальным радиусам поворота соответственно автомобиля и прицепа (задаются потенциометрами 23 и 24) и суммирует. Суммарный сигнал, а он может быть как положительным, так и отрицательным, поступает на входы разнополярных пороговых элементов 25 и 26. Один из них, в зависимости от полярности сигнала, "воспринимает" его и сравнивает с установленными двоенными потенциометрами 27 и 28 порогом, соответствующим заданному водителем радиусу поворота. Как только сигнал достигает порога (т. е. прицеп начинает отклоняться от намеченного курса в какую-либо сторону) в блок индикации 29 по соответствующему каналу поступает сигнал, включающий один из светодиодов и звуковых генераторов. При отклонении прицепа вправо включаются светодиод 32 и звуковой генератор 36 с частотой F1, воспроизводимой зуммером 38, а при отклонении влево — светодиод 34 и генератор 37 с частотой F2.

Н. Л. ЕГИН

## ТЕХНОЛОГИЯ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ

УДК 620.192.47

### ПУТИ СНИЖЕНИЯ ДЕФОРМАЦИИ ШЕСТЕРЕН

Д-р техн. наук В. М. ЗИНЧЕНКО

НИИТавтопром

В предыдущей публикации (см. "АП", № 8, 1995 г.) проанализированы факторы, от которых зависит деформация шестерен при их изготовлении. В данной статье делается следующий шаг — к техническим, технологическим и организационным мероприятиям, направленным на поддержание значений деформаций и факторов, их обуславливающих, в допустимых пределах. Но для того чтобы все дальнейшие рассуждения и выводы были максимально обоснованы, остановимся прежде всего на выяснении особенностей самого процесса деформации деталей.

Как уже было сказано ранее, отклонения размеров и формы деталей от заданных вызываются неточностью их изготовления и деформацией в процессе термической или химико-термической обработки. Собственно, только на этих этапах и можно зафиксировать действительные размеры обрабатываемых деталей и их отклонения от требуемых.

В связи с тем, что термическая и химико-термическая обработка деталей является заключительным этапом в общем процессе их изготовления, принято считать: основная причина нестабильной и повышенной деформации кроется в несовершенстве прежде всего данных процессов. Это вполне объяс-

нимо: именно здесь проявляется большая часть общей деформации, а также нестабильность последней. Результаты экспериментов по определению деформации посадочного отверстия цилиндрической косозубой шестерни (сталь 18ХГТ) на стадиях ее изготовления и химико-термической обработки показывают, что деформация при химико-термической обработке происходит на двух ее стадиях — при нагреве и при охлаждении. Вызывается она влиянием разных факторов, но действуют они в одном направлении — ведут к объемным изменениям и изменениям внутренних напряжений.

Однако в таком изложении картина получается неполной. Дело в том, что при химико-термической обработке действуют не только вызванные ею самой факторы (температуры и обусловленные ими фазовые и структурные превращения), но и факторы наследственные, связанные с изготовлением поковок, их термической обработкой, а также изготовлением деталей. Именно они повышают склонность стали к деформации во время нагрева и охлаждения в ходе химико-термической обработки.

Такое представление о деформации позволяет учесть влияние факторов, действующих как во время обработки, так и до нее. То есть управлять этими факторами. Причем они могут быть как комплексными (сложными), т. е. зависящими от других, так и простыми, т. е. ни от чего не зависящими.

Среди комплексных факторов прежде всего следует назвать прокаливаемость стали, наклеп при меха-

нической обработке и толщину упрочненного слоя. Все они зависят от большого числа других факторов: колебания химического состава, в том числе и примесей; изменения величины зерна стали; различия микроструктуры поковок; изменения режимов изготовления и термической обработки поковок и др. Кроме того, степень наклена поверхностных слоев деталей при механической обработке определяется также состоянием режущего инструмента (при оптимальности режимов резания), а упрочненного слоя — концентрацией углерода и азота в поверхностном слое (в свою очередь, изменяется из-за колебаний состава насыщающей атмосферы в печи и расположения деталей на поддоне при их групповой загрузке) и различиями в интенсивности охлаждения деталей при их закалке, т. е. температурой масла, расположением деталей на поддонах, конструктивными особенностями закалочного устройства.

Известно, что при химико-термической обработке наряду с равномерными изменениями размеров наблюдаются и неравномерные (коробление деталей). Они обусловлены неравномерными объемными изменениями и распределениями внутренних напряжений. Первые вызываются разнотолщинностью упрочненного слоя, неравномерностью насыщения поверхностных слоев углеродом и азотом, различной интенсивностью охлаждения отдельных частей деталей при закалке (последние два фактора, в свою очередь, зависят от конфигурации деталей и их расположения на поддонах). На характер же распределения внутренних напряжений существенно влияют распределение волокон в поковке, неравномерность наклена при механической обработке и в распределении термических напряжений при закалке. В свою очередь, на неравномерность наклена влияют неточность поковок, различия в их микроструктуре, состояние режущего инструмента и качество наладки станков. Характер распределения термических напряжений в значительной степени определяется формой и массой детали, степенью неодновременности охлаждения различных частей деталей при закалке.

Следовательно, деформация деталей (шестерен) зависит от великого множества факторов. Причем порой мы их просто не знаем, а если и знаем, то учитываем далеко не все. К тому же факторы действуют в каждом конкретном случае неоднозначно и порой противоречиво. Например, изменение величины зерна в стали с 5—6 до 7—8 балла не оказывает влияния на деформацию отверстия полусевой шестерни в верхнем сечении, но сильно (в 1,5—2 раза) влияет в среднем сечении. Для шестерни цилиндрической из стали 18ХГТ это влияние составляет 25—45 %, а для цилиндрической шестерни из стали 12Х2Н4А — только 10 %. Тип печи (толкателная или конвейерная) при одном и том же виде термообработки (нормализация) изменяет деформацию отверстия полусевой шестерни в верхнем сечении до 15, в среднем — до 80 %, а деформацию отверстия цилиндрической шестерни из стали 18ХГТ — до 60, из стали 12Х2Н4А — до 15 %.

Трудность определения основных факторов, влияющих на величину и стабильность деформации,

состоит не только в том, что из многочисленных факторов надо выявить действительно основные, но также и в том, что эти основные должны быть простыми, т. е. не зависящими от других факторов. Иначе говорить об эффективном управлении деформацией бессмысленно. Например, по этой причине нельзя использовать такую сильно влияющую на деформацию деталей характеристику, как прокаливаемость, ибо она, в свою очередь, зависит от многих других факторов: химического состава, величины зерна стали, температуры и скорости закалки.

Та же картина и с другими сложными факторами: микроструктурой поковок, наклепом при механической обработке, толщиной упрочненного слоя. Более того, некоторые простые факторы тоже не удается использовать при решении задачи по снижению и стабилизации деформации деталей. В их числе температура нагрева при термической обработке поковок, температура и длительность химико-термической обработки деталей, скорость охлаждения при закалке. Дело в том, что направленное изменение этих параметров технологических процессов только с учетом снижения деформации нецелесообразно, так как это непременно приведет к нежелательному изменению микроструктуры, технологических и эксплуатационных свойств материала.

Но положение небезнадежно. Факторы, которыми можно управлять в условиях машиностроительного завода, есть. Важно лишь уметь их находить. И начинать поиски нужно с изучения истоков деформации деталей.

Очевидно, что деформация появляется только с рождением детали. Значит, начинать надо с анализа формы и геометрических размеров последней. Например, для полуосевой шестерни характерны эллипсность и бочкообразность отверстия, для ведомой шестерни — неплоскость, для промежуточного вала коробки передач — непараллельность зубьев и т. п. Но форму и размеры задает, исходя из функционального назначения детали, конструктор. Поэтому уже при подготовке к производству новых деталей нужно следить, чтобы они были технологичны с точки зрения стабильности размеров, а именно — не имели резких переходов, значительной разнотолщины, обладали максимальной жесткостью и т. д. Другими словами, на имели больших отступлений от тех изделий, которые хорошо себя зарекомендовали в серийном производстве.

Следующий по важности фактор — точность изготовления при механической обработке. Как показывают результаты исследований, на этой стадии не всегда обеспечивается необходимая точность размеров. Так, если диаметр посадочных отверстий шестерен, как правило, выполняется с высокой точностью и колебания его значений для исследуемых шестерен не превышают 0,02—0,03 мм, то другой параметр — межцентровое расстояние — после механической обработки выбирает весь допуск по чертежу, и поэтому после химико-термической обработки, когда рассеяние значений этого параметра увеличивается еще в 2 раза, обеспечить требуемую точность шестерен уже невозможно.

Поэтому первое требование — это высокая точность изготовления деталей при механической обработке, причем допуск на этой стадии не должен быть выбран больше одной трети. Однако этого еще недостаточно: высокая точность должна дополняться отсутствием значительного и неравномерного наклена. В противном случае в деталях накапливаются остаточные неравномерные напряжения, которые в процессе нагрева при химико-термической обработке вызовут большую деформацию. Правда, эта деформация будет уже связана с выполнением химико-термической обработки, и, как правило, ответственность за эту часть деформации формально будут нести термисты, а не механообработчики. Хотя термисты в создании этой части общей деформации деталей фактически не участвуют. Они только предоставляют остаточным напряжениям, накопившимся до химико-термической обработки, изменить размеры и форму деталей при нагреве. Дело в том, что изменение наклена при механической обработке, влияние которого на деформацию выявляется в процессе нагрева до температуры окончательной химико-термической обработки, происходит под влиянием колебаний химического состава, изменений микроструктуры поковок, затупления режущего инструмента, неточности поковок, т. е. тех факторов, которые непосредственного отношения к химико-термической обработке не имеют. Так, затупление инструмента увеличивает разброс деформации отверстия полуосевой шестерни до 30 %, цилиндрической из стали 18ХГТ — до 60, а цилиндрической шестерни из стали 12Х2Н4А — до 75 %. В случае механической обработки неточных поковок зафиксировано увеличение бienia торцов в 4, непараллельности торцов — в 1,5, эллипсности отверстия — в 1,4, бienia межцентрового расстояния — в 1,3 раза. В связи с этим следует помнить, что снижению деформации деталей, а главное, повышению стабилизации ее значения будут способствовать обоснованная смена режущего инструмента, контроль за наладкой станков, улучшение обрабатываемости сталей, повышение точности поковок.

Марка стали — фактор, который требует внимательного рассмотрения, так как его влияние на деформацию разнообразно и значительно. (Отметим, что этот фактор для автомобильного производства, подобно форме и размерам детали, практически постоянен.) Первое, что необходимо здесь отметить, — то, что сталь, применяемая для изготовления конкретной детали, должна обладать максимальной прокаливаемостью. Ограничения по данному признаку диктуются только эксплуатационными свойствами деталей. Это позволит снизить или даже исключить непредсказуемое влияние на прокаливаемость случайных колебаний химических элементов, в том числе и примесей в стали. Причем колебания различных элементов отличаются разительно: если колебания основных элементов (хрома, марганца, углерода) в стали 18ХГТ не превышают 25—30 % максимальных значений для данной марки стали, то для кремния это уже в 2, фосфора — в 2,5—4, серы — в 4, меди, никеля и титана — в 4—14, 6—14 и 6,5—9 раз соответственно. Для стали 12Х2Н4А

эти колебания ниже в 2—3 раза, но в некоторых плавках появляются молибден, титан, вольфрам, ванадий.

Подобное колебание химического состава приводит к изменениям прокаливаемости и обрабатываемости при резании сталей, что, в свою очередь, изменяет характер распределения и величину напряжений в деталях до и после химико-термической обработки, а это, конечно, оказывает влияние на стабильность деформации обрабатываемых деталей.

Так, колебание примесей в низкоуглеродистой стали 18ХГТ в 5—10 раз хорошо согласуется в результатах определения прокаливаемости (по величине критического диаметра) нескольких десятков плавок — она изменяется в 6—8 раз. В частности, значительное снижение содержания серы (от 0,02 до 0,005 %) ухудшает обрабатываемость и увеличивает наклеп, а это, как установлено нами, повышает деформации отверстия цилиндрической шестерни из стали 12Х2Н4А на 27 %.

Однако главное заключается в другом: так как содержание примесей на машиностроительном заводе обычно не контролируется (проверка химического состава сталей осуществляется обычно по углероду и основным легирующим элементам, а также по постоянным примесям — сере и фосфору), то и прокаливаемость применяемых в каждом конкретном случае сталей также не проверяется. Все это приводит к большой нестабильности деформации деталей: на стадии нагрева — из-за неопределенного наклена, на стадии закалки — из-за изменяющейся прокаливаемости. Например, при одновременной обработке цилиндрических шестерен из двух плавок стали 12Х2Н4А разброс межцентрового расстояния увеличился в 2 раза, а диаметра посадочного отверстия — в 2,5.

Какими могут быть пути снижения и стабилизации деформации, связанные с химическим составом сталей? Повысить, а главное, стабилизировать прокаливаемость стали можно за счет увеличения содержания какого-либо основного для данной стали легирующего элемента (это содержание контролируется как на стадии производства стали, так и на машиностроительном заводе) или углерода (последнее и дешевле, и удобнее). Тогда при более высоком уровне прокаливаемости колебания примесей не будут оказывать заметного влияния на изменение ее величины. Отсюда — и деформация деталей будет иметь более стабильные значения. Например, вместо стали 18ХГТ целесообразно применять сталь 25ХГТ. Однако в случае применения стали с более высоким содержанием углерода необходимо помнить, что увеличение содержания углерода приводит к повышению прочности, и, чтобы не было разрушений деталей, нужно изменить параметры обрабатываемых деталей (например, уменьшить толщину упрочненного слоя).

С целью улучшения обрабатываемости при резании поковки проходят термическую обработку, для чего в большинстве случаев используются нормализация и отжиг. При этом на практике наблюдаются значительные различия в микроструктуре: имеет место обезуглероживание поверхностных слоев, неравномерность ферритоперлитной микроструктуры (скопления, полосчатость, разнозернистость). Отме-

ченное объясняется большими колебаниями многочисленных параметров технологических процессов изготовления и термической обработки поковок, в том числе и различием используемого для этого технологического оборудования. Так, для цилиндрической шестерни из стали 18ХГТ разница в микроструктуре при термической обработке поковок (нормализация) в разных печах (конвейерная и толкательная) увеличивает разброс по деформации на 20 %, а для полуосевой шестерни при зерне 5–6 балла — на 25–45 %.

Для уменьшения и стабилизации деформации деталей необходимо обеспечить условия для равномерного нагрева и равномерного и ускоренного охлаждения поковок при их изготовлении и термической обработке. С этой целью рекомендуется применять регулируемое ускоренное охлаждение поковок после их изготовления, использовать сборные емкости (кроватки) малых размеров, термически обрабатывать поковки одного наименования в однотипных печах. Все это должно обеспечить достижение оптимальной микроструктуры поковок, в результате чего после механической обработки детали будут иметь незначительный (к тому же и равномерный) наклеп, а значит, и их деформация будет меньше и стабильнее.

При анализе факторов, действующих на деформацию деталей в процессе окончательной термической обработки, в частности, при цементации и нитроцементации, необходимо сразу оговориться, что работу по снижению и стабилизации деформации нужно выполнять без привлечения основных параметров этих технологических процессов (температуры нагрева, длительности насыщения, поверхностной концентрации углерода и азота), ибо их изменение однозначно приведет к ухудшению эксплуатационных свойств деталей. Поэтому надо искать другие пути.

Наиболее важным из известных параметров и факторов является характер загрузки деталей на поддоны. Как известно, при химико-термической обработке в основном применяется групповая загрузка, поскольку она обеспечивает высокую производительность

и экономичность используемых технологических процессов. Но при этом должны обеспечиваться равномерные нагрев, насыщение и охлаждение деталей. Так, нами обнаружено, что полуосевые шестерни, находящиеся при обработке в нижних рядах, имеют в 1,5 раза меньшую бочку, чем шестерни, расположенные в верхних рядах. Это объясняется более интенсивным охлаждением деталей в первом случае. В связи с этим полуосевые шестерни целесообразно загружать только в четыре нижних ряда, а следующие ряды отдавать другим деталям.

Особое внимание необходимо обратить на равномерность насыщения деталей углеродом и азотом: если это не обеспечивается, то можно говорить о 10%-м повышении их деформации. Задача решается за счет эффективного перемешивания атмосферы в печном пространстве, использования приборов автоматического регулирования углеродного потенциала насыщающих атмосфер, применения режимов насыщения с программируемым углеродным потенциалом, использования оптимальных составов насыщающих атмосфер.

Вывод. Деформация готовых деталей — не константа. На ее величину влияют не только форма и размеры деталей, марка используемой стали, но и характер производства. Можно утверждать, что деформации одной и той же детали будут разными, если ее изготавливать на разных заводах, существенно отличающихся применяемыми технологиями и оборудованием. Отсюда следует: деформация деталей может служить критерием оптимальности действующих технологических процессов. Другими словами, стабильность деформации деталей — показатель стабильности всего производственного процесса. И наоборот.

Таким образом, проблему снижения и стабилизации деформации шестерен решают все специалисты, начиная с конструкторов и включая технологов разных специальностей. И если эта работа идет согласованно, выпускаемые предприятием шестерни будут иметь минимальные отклонения размеров и формы.

УДК 629.113.621.983.32

## ВЫСОКОЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ШТАМПОВАННЫХ СТАЛЬНЫХ ДЕТАЛЕЙ

А. М. СМУРОВ  
НИИТавтпром

Высокоэффективное изготовление штампованных деталей для транспортных средств — это прежде всего экономное расходование стального проката и энергии, идущей на нагрев заготовок, а также уменьшение трудоемкости и амортизационных отчислений. Достигается оно за счет реализации технических решений, способствующих уменьшению технологических отходов и массы штампованных поковок, служащих заготовками для деталей.

Такие решения связаны, главным образом, с изменением формоизменяющих операций и, следовательно, конструктивной переработкой штампов.

Как видим, идея сама по себе довольно проста. Более того, очевидна. Однако практика свидетельствует, что успех (или неуспех) перевода конкретной

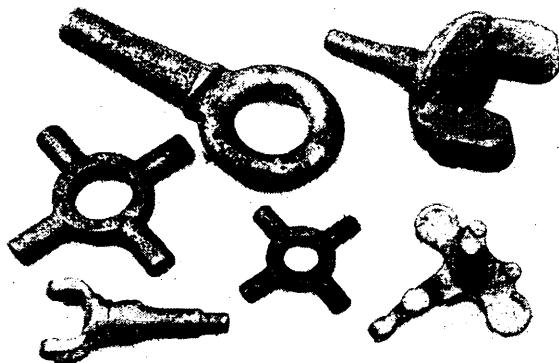


Рис. 1

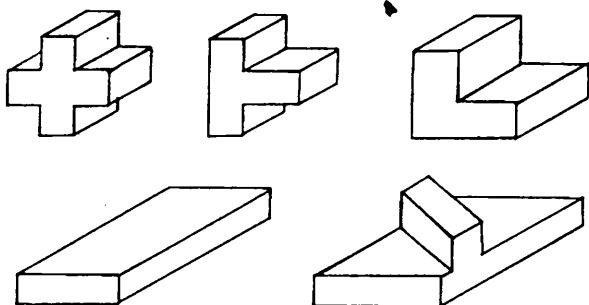


Рис. 2

поковки на металлоэкономное изготовление зависит от того, как поведет себя штамп новой конструкции. В частности, сохранятся ли при нем другие показатели технологии (например, производительность, расходы на штамповочное оборудование и т. п.). Если эти требования выполнены, то измененная технология конкурентоспособна, если нет, то неконкурентоспособна.

Технологии, разработанные в АО "НИИАвтоПром" для штамповки поковок массой до 8 кг, в этом смысле безупречны. Не случайно они уже внедрены на ряде кузнецких цехов автомобильной промышленности, расположенных как в России, так и в странах ближнего зарубежья. Основу разработанных технологий и технологических процессов составляют открытые штампы нетрадиционной конструкции и закрытые штампы с разъемной матрицей. Именно они делают металлоэкономное изготовление поковок экономически выгодным даже в нынешних условиях. Например, существующая тенденция непрерывного удорожания материальных ресурсов придает металлоэкономной технологии безальтернативный характер, а уменьшение расхода энергоносителей на нагрев меньшей массы металла решает задачу сбережения энергетических ресурсов. Кроме того, новые штампы позволяют отказаться от кривошипных горячештамповочных прессов и перейти на прессы обрезные, что уменьшает амортизационные отчисления (или капитальные затраты во вновь создаваемом производстве) и потребление силовой энергии. Наконец, штампованные поковки на рынке находят больший сбыт, чем традиционная кузнецкая продукция.

Перевод на новую технологию 13 наименований деталей грузовых автомобилей повысил коэффициент использования металла на 0,1–0,20. И хотя выпуск таких деталей пока сравнительно невелик, за год удалось сэкономить около 1100 т стального проката. При этом потребление энергии, расходуемой на нагрев исходных заготовок, снижено в среднем на 10 %. Замены штамповочного оборудования не потребовалось, изменение чертежа поковок произошло только в случае уменьшения массы поковки.

Используемые для изготовления показанных на рис. 1 поковок штамповые комплекты состоят из полузакрытых штампов для предварительной и (или) заготовительной штамповочной операции, штампов открытого типа, использовавшихся в старой техноло-



Рис. 3

гии, а также плоских или фигурных бойков для осадки исходной заготовки в случае изготовления осесимметричных поковок (например, крестовин).

Нетрадиционность полузакрытых штампов – в их конструктивном изменении, направленном на усиление подпора образующемуся при предварительной штамповке облою, что уменьшает его массу. Но такое же исполнение штамповой оснастки может быть распространено на осадочные бойки, применяемые для заготовительной операции.

Так, одно из новых технологических решений относится к комплекту осадочной оснастки, состоящей из двух пар плоских бойков, которые могут поворачиваться на заданный угол и образовывать в верхней и нижней парах бойков щель регулируемой толщины. Осадка исходной заготовки на таких бойках позволяет получать предварительную заготовку крестообразной или других подобных форм (рис. 2). Но бойки можно использовать и как обычные, т. е. при отсутствии щели в одной или обеих парах бойков.

Фасонированием исходной заготовки на новых бойках, стоимость которых значительно ниже стоимости штампа для предварительной штамповки, в ряде случаев исключается предварительная штамповка. Это особенно выгодно при изготовлении легкоштампемых поковок, если исходить из того, что осадочная операция берет на себя существенную долю формоизменения, одновременно осуществляя сбив окалины с поверхности нагретого металла.

Еще одна из новых конструкций осадочных бойков – бойки двухскатные, каждый из которых (верхний и нижний) имеет две плоскости, наклоненные одна к другой на угол 90°.

За один ход пресса осадка на таких бойках придает исходной цилиндрической заготовке форму, проекция в плане которой имеет крестообразное очертание.

В горячештамповочном производстве каждый процесс горячей штамповки включает органически связанные между собой формоизменяющие операции, а также операцию обрезную. Применительно к конкретной детали термин "металлоэкономное изготовление", с одной стороны, выделяет те операции, которые от широко известных и традиционно используемых отличаются заметно меньшим технологическим отходом металла, приходящимся на единицу кузнецкой продукции, и, с другой стороны, не устанавлива-

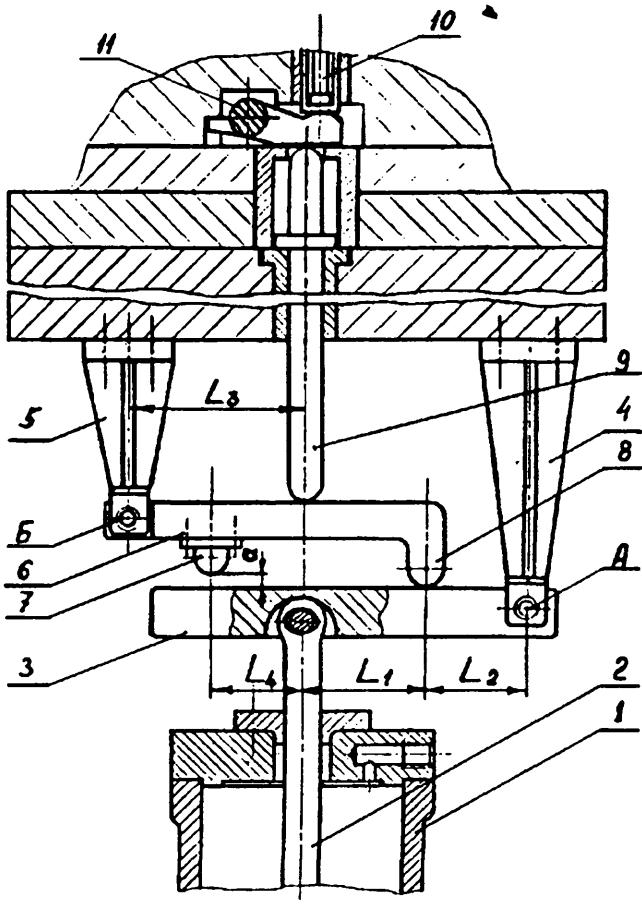


Рис. 4

ет застывших границ, разделяющих процессы штамповки (способы) на две не совпадающие по величине отхода группы. Эти границы условны и зависят от общего технологического и организационного уровня горячештамповочного производства в рассматриваемом кузнецном цехе и, следовательно, конкретных условий: серийности, стоимости металла и энергоснителей, типа и назначения поковок, вида нагревательного и формоизменяющего оборудования.

Отмеченные положения особенно отчетливо проявляются при анализе одного из прогрессивных способов штамповки — изготовления поковок с применением закрытых штампов с разъемной матрицей (рис. 3). Здесь коэффициент использования металла повышается на 0,15–0,30.

Основные особенности процесса штамповки в штампе с разъемной матрицей состоят в том, что, во-первых, почти все формоизменение исходной заготовки протекает за одну операцию, и, во-вторых, возможность варьирования формы заготовки (полуфабриката) и формоизменения практически исключена. Значит, при штамповке поковки в ней могут, в принципе, появляться такие дефекты, как утяжки, застойные зоны, прострелы. Если, конечно, не предусмотреть плавного изменения сечений, достаточных радиусов закруглений. Однако наличие в штампе дополнительной (второй) плоскости разъема позволяет и делает выгодным получать поковки без кузнецких

напусков, располагающихся при традиционной штамповке в поднутрениях и неустранимых в процессе штамповки. Кроме того, наличие дополнительного разъема дает возможность при некоторых формах изготавляемой детали подвергать исходные заготовки не сквозному (сплошному), а зональному (местному) нагреву. В этом случае диаметр заготовки выбирают равным диаметру той части поковки, которая не подлежит деформированию, а ненагреваемая часть при штамповке располагается в штампе со стороны торца пуансона.

Примером такого экономически выгодного технического решения служит штамповка деталей типа "корпус форсунки" и "ступенчатый валик".

Повышение технологического уровня процесса штамповки в штампах с разъемной матрицей достигается и за счет некоторых других технических решений. Например, в компенсаторе, предусматриваемом в штампе, на поковке за счет положительного колебания объема заготовки (избыток металла в матричной полости) образуется выступ. Желательно, чтобы он располагался на поверхности того участка поковки, который подлежит последующей механической обработке (например, сверлению или фрезерованию). При этом поперечное сечение (контуру) выступа не должно выходить за контур выполняемого отверстия или паза. Это позволяет не вводить дополнительную операцию резания для удаления выступа и практически не затрагивает интересы потребителя поковок. С другой стороны, наличие выступа позволяет использовать его как элемент для фиксации поковки в процессе ее механической обработки (точения, фрезерования, сверления), что особенно важно при изготовлении несимметричных по форме деталей (например, ступенчатых валиков с неодинаково расположенными ступенями).

Таким образом, данное техническое решение, безусловно, прогрессивно. Но, к сожалению, приемлемо только для случая сплошного нагрева заготовки. При локальном же нагреве место расположения выступа, образующегося на поковке за счет избыточного металла в матричной полости, фактически задает сам процесс. Например, в случае нагрева одного конца заготовки размещать избыточный металл можно лишь на этом, ненагретом и нештампаемом конце.

Так считалось. Однако специалисты НИИТавтопрома установили, что условия оформления всех элементов поковки, формируемых из нагретого металла, улучшаются даже в том случае, если компенсатор, в котором образуется выступ, располагать в переходной (полугорячей) зоне. Такое решение позволяет отказаться от специально предусматриваемого избытка металла при определении объема исходной заготовки и требует, чтобы поперечное сечение заготовки было равно сечению холодной (следовательно, недеформированной) части (зоны) поковки.

Завершая разговор о штампах с разъемной матрицей, хотелось бы отметить и еще несколько моментов.

Во-первых, то, что перевод поковки на штамповку в штампе с разъемной матрицей изменяет направленность некоторых штамповочных уклонов и обуславливает другой, т. е. отличающийся от цельной (неразъем-

ной) матрицы, характер износа штампа. Поэтому изготовителю штампов в ряде случаев нужно рекомендовать потребителю поковок внести изменения в конструкцию детали, повышающие ее технологичность.

Во-вторых, опытом доказано, что для изготовления основных деталей штампа с разъемной матрицей лучше всего подходят стали твердостью 42–46 HRC. В том числе стали 5Х3В3МФС и 3Х2В8Ф – для самой матрицы; сталь 3Х2В8Ф – для пuhanсонов; сталь 5Х2В3МФС – для выталкивателей (прошивней); сталь 5ХНМ – для неформующих выталкивателей.

В-третьих, штампы с разъемной матрицей, предназначенные для поковок массой более 6 кг, устанавливаются в обычные (серийные) ковочные пакеты, а предназначенные для более мелких изделий – в специальные ковочные пакеты, разработанные в НИИТавтопроме и дающие возможность автоматизировать процесс штамповки. В частности, передавать системе управления штамповочным комплексом такие операции, как контроль за режимом нагрева исходных заготовок, отбраковка заготовок по запретному значению их температуры, транспортировка и укладка нагретой заготовки в штамп, извлечение готовой поковки из штампа и ее затаривание. В настоящее время АО «НИИТавтопром» ведет работы по расширению области применения процессов изготовления поковок десяти наименований в штампах с разъемной матрицей с использованием в качестве формоизменяющего оборудования стандартных обрезных прессов усилием 4 и 6,3 МН.

В-четвертых, автомобильные детали, переводимые на металлоэкономное изготовление на КГШП, требуют более тщательного определения потребного усилия штамповки. Кроме того, при выборе штамповочного оборудования по усилию одновременно нужно оценивать, удовлетворяет ли выталкивающая система пресса требуемой величине хода ползуна, размерам стола и опорной плоскости ползуна. Если она не

удовлетворяет условиям штамповки или отсутствует вообще, при разработке технологии следует предусматривать в штампе механизм выталкивания (это особенно касается штампов с разъемной матрицей) или модернизировать (заменить) имеющееся в прессе устройство в соответствии с кинематическими и силовыми параметрами процесса штамповки.

Пример такой модернизации показан на рис. 4. Это схема выталкивающей системы для КГШП усилием 25 МН (2500 тс).

Система монтируется на нижней стороне станины (стола пресса) и состоит из пневмоцилиндра 1; плунжера 2, взаимодействующего с толкателем 9 через дополнительные рычаги 3 и 6. Рычаг 3 подведен к стойке 4 с помощью шарнира A и шарнирно соединен с плунжером 2, а рычаг 6, подвешенный с помощью шарнира B на стойке 5, снабжен сменным упором 7 и установлен с возможностью взаимодействия своим выступом 8 с рычагом 3.

В исходном положении между рычагом 3 и упором 7 устанавливают зазор  $a$  заданной величины, но так, чтобы был контакт между выступом 8 и рычагом 3.

В процессе выталкивания плунжер 2 развивает на подпружиненном толкателе 9 усилие, превышающее создаваемое пневмоцилиндром в  $(L_1 + L_2)$  ( $L_1 + L_3$ )/ $L_2 L_3$  раз ( $L_1, L_2, L_3$  – длины плеч рычагов). При ходе плунжера, приблизительно равном величине  $a$ , ход толкателя 9 и, следовательно, взаимодействующего с ним через кулак 11 выталкивателя 10, становится значительно больше хода плунжера 2. Таким образом, кинематико-силовая характеристика отвечает требованиям любого процесса штамповки: на первой стадии выталкивания создается увеличенное выталкивающее усилие, что необходимо для отрыва поковки от контактной поверхности в штамповой полости (что особенно важно в случае глубоких полостей), а на второй стадии выталкиватель имеет увеличенный ход, что существенно облегчает удаление поковки из штампа.

УДК 621.561.59(031)

## БОРТОВОЙ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ РАСХОДА ТОПЛИВА

В. М. ГАРЕЕВ, В. А. КАРАЧИНОВ

Новгородский государственный университет

Разработка и совершенствование методов и особенно технических средств контроля расхода топлива в стендовом или бортовом исполнении до сих пор остаются актуальными проблемами: у нас все еще мало датчиков расхода, отвечающих жестким эксплуатационным требованиям по надежности, точности и стоимости. Но они появляются. К их числу принадлежит, например, турбинный датчик объемного расхода бензина. Он выпускается серийно и обладает неплохими метрологическими характеристиками. Правда, температурный диапазон его эксплуатации пока еще сравнительно невелик. И не по вине чувствительного элемента, турбинки, а из-за электронного преобразователя. Дело в том, что датчик расхода размещается, чтобы исключить влияние потерь в трубопроводах, в непосред-

ственной близости от двигателя, т. е. под капотом автомобиля, где в летнее время температура воздуха превышает 340 K (70°C). Отсюда – классическая проблема влияния температурного дрейфа на стабильность работы схемы электронного преобразователя, входящего в состав датчика. Проиллюстрировать ее может рис. 1, где приведены конструктивная схема (1 – стальной эк-

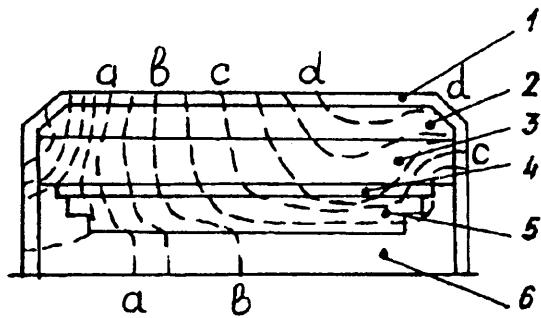
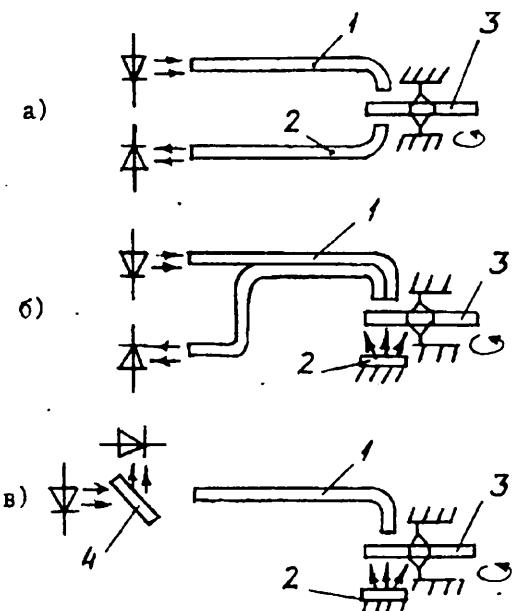


Рис. 1. Результаты моделирования на ЭВМ теплового режима электронного преобразователя при температуре воздуха  $T_c = 373$  K (температура изотерм:  $T_{a-a} = 373,944$  K;  $T_{g-g} = 372,946$  K;  $T_{c-c} = 372,952$  K;  $T_{d-d} = 382,954$  K)

ран; 2 и 5 – воздушные прослойки; 3 – герметик; 4 – стеклотекстолитовая печатная плата; 6 – основание из сплава на основе алюминия) и результаты расчета на ЭВМ теплового режима тепловой модели электронного преобразователя.

Как показали расчеты, при температуре в моторном отсеке, равной 373 К (100°C), температуры внутри датчика преобразователя, несмотря на защиту, отличаются от наружной незначительно: они меньше всего лишь на 0,05–0,06 К. Наиболее чувствительны к ним, как известно, полупроводниковые приборы. А они-то смонтированы на плате преобразователя, которая крепится непосредственно к корпусу датчика. Такое стандартное конструкторское решение явно неоптимально.

Целесообразнее было бы размещать электронную схему вне подкапотного пространства. Однако здесь



зеркала (рис. 2, б), то это не только не потребует принципиальных изменений исходной конструкции датчика, но даже упростит его. Кроме того, использование оптических разъемов делает устройство в целом ремонтопригодным.

Возможны и другие реализации (рис. 2, а, б и в).

В экспериментальных образцах датчиков использовались многожильные и двухжильные световоды в металлическом кабеле. Это позволило проводить исследования в широком диапазоне температур и механических воздействий.

Известно, что работа многожильного световода в режиме отражения требует разделения волокон, которое технологически осуществляется с одного из торцов. При этом возможны различные технические решения по чередованию передающих и приемных волокон. Результаты исследования показали, что при существующем реальном расстоянии от торца световода до отражающего зеркала, равном 5 мм, не требуется реализации упорядоченной структуры приемо-передающих волокон.

Применение двухжильного световода существенно снижает воспроизводимость получения стабильного по уровню измерительного сигнала даже при использовании параболического зеркала. Степень изменения коэффициента затухания измерительного сигнала в реальных эксплуатационных условиях при длине световода 2 м не превышает 0,05 дБ – даже при неизбежных при монтаже изгибах с радиусом не менее 2 D (D – диаметр световода), реальной прозрачности топлива на длине волны излучения 850 нм, а также условиях оптического согласования торцов световода с конструкцией датчика.

Проведенные испытания датчика расхода бензина, рассчитанного на напряжение 12 В, с волоконно-оптическим передающим трактом как в составе информационно-измерительного комплекса (бортовая ЭВМ), так и в индивидуальном исполнении с возможностью получения информации о расходе топлива на цифровом табло либо в форме бегущей строки дали следующие результаты.

Диапазон рабочих расходов, л/ч .....	0,7–45
Температура топлива, °С .....	(–40)–(+70)
Температура окружающей среды, °С .....	(–40)–(+120)
Предел основной допускаемой погрешности, % .....	Не более ±3%

Электронная схема в индивидуальном исполнении выполнена в виде двух блоков. Блок оптоэлектронного преобразователя содержит генератор тока для питания излучающего диода и усилитель фотоприемника. В индикаторном блоке импульсный сигнал преобразуется в аналоговый, который поступает на аналого-цифровой преобразователь с выходом на шкальный индикатор. Преобразователь импульсного сигнала в аналоговый состоит из компаратора, таймера и индикатора. Линейная шкала расходомера содержит 12 светодиодов, инициирующих расход с дискретом в 1 л. На переднюю панель выведены светодиод, сигнализирующий о работе датчика, и фототранзистор, управляющий яркостью шкалы в зависимости от освещенности в салоне автомобиля.

возникают другие проблемы. В частности, появление шумового фона в электрическом тракте из-за сильных электромагнитных помех при работающем двигателе. Кроме того, длинные соединительные провода способствуют уменьшению уровня и без того слабого измерительного сигнала.

Экспериментальные исследования показали, что проблему можно решить, если вместо обычной электропроводки воспользоваться волоконно-оптическим световодом. Это обусловлено тем, что электронным чувствительным элементом рассматриваемого датчика служит оптическая пара (светодиод–фотодиод), работающая в ИК-диапазоне. Если ее преобразовать, например, в схему, реализующую модуляцию лопастями турбинки светового луча, отраженного от

## ИНСТРУМЕНТЫ: ВМЕСТО ИМПОРТНЫХ – ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ

А. П. ГРАФЧЕВ, Т. Н. ЛЕТЧФОРД, В. В. ХРИПУНОВ, О. В. РАТКИНА,  
В. Н. ТЮРНИКОВА

АО "ГАЗ"

22 января 1993 г. в строй действующих вступил новый завод дизельных моторов АО "ГАЗ". Он оснащен самым современным металлорежущим оборудованием различных фирм — австрийской ГФМ, немецких "Шисс копп", "Наксос Унион", "Нагель", "Геринг" и др. Оборудование как в составе автоматических линий, так и поточное поставлено с комплектом режущего инструмента, рассчитанного на 4000 ч работы. В связи с этим, естественно, возникла проблема поиска его отечественных аналогов, имеющих равнозначные с импортными показатели по стойкости, производительности и качеству обработки. И такие аналоги нашлись.

Возьмем, к примеру, цилиндр (рис. 1) дизеля ГАЗ-542. Диаметр его отверстия 105 мм, длина — 243, материал — серый чугун СЧ24 твердостью HB 190—240. На операциях получистового и чистового растачивания отверстий фирма-проектировщик автоматических линий (югославская "Первомайска") применила неперетачиваемые многогранные пластины из режущей оксидно-карбидной керамики марки SN60, выпускаемые немецкой фирмой "Фельдмюле". Этот инструмент на операции чистового растачивания обеспечивает точность обработки 0,015 мм, шероховатость  $R_a = 2,5\text{--}1,25 \mu\text{м}$ . Обработка требует обильного охлаждения 4 %-й СОЖ "Велс".

Как видим, конструкция детали обладает небольшой жесткостью, а точность ее обработки должна быть высокой. Кроме того, и борштанги, в которых крепится инструмент, закреплены консольно. Отсюда напрашивался вывод: отечественный инструмент должен иметь размерную износостойкость и вибропрочность не меньшие, чем инструмент из керамики



Рис. 1

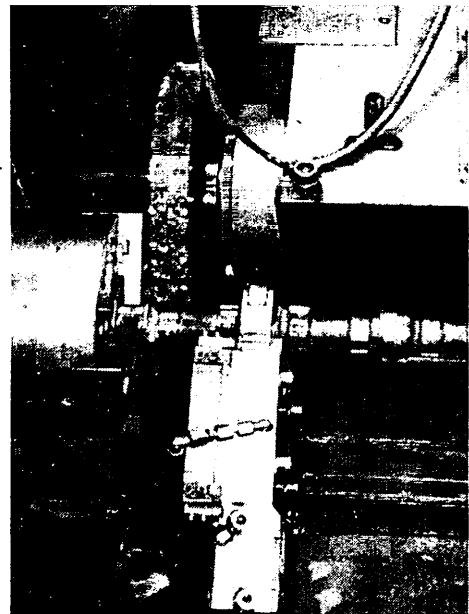


Рис. 2.

SN60. Такой инструмент был заказан московскому ВНИИТСу. Его специалисты на основе оксида алюминия и карбида титана разработали керамику ВОК-200. Однако пластины из нее с технико-экономической точки зрения оказались равнозначными керамике SN60 лишь на операции предварительного растачивания. Задачу удалось решить, применив композит К10Д в форме негативной круглой пластины, выпускавшейся ВНИИИ инструментом.

Еще один пример, но уже из области фрезерования, представляет работа по подбору аналога инструмента для копирного фрезерования профиля кулачков распределительного вала (рис. 2) того же дизеля ГАЗ-542.

Длина этого вала — 890 мм, изготавливается он из серого чугуна, имеет 12 кулачков с отбеленной в отливке рабочей поверхностью шириной 22 мм и твер-

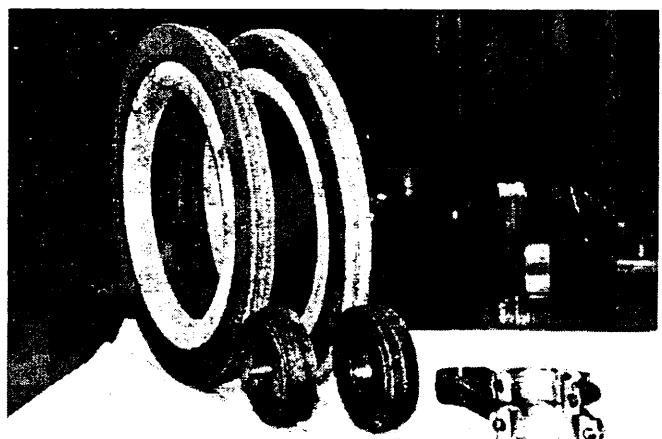


Рис. 3

достью HRC 49—52. Припуск на обработку составляет 2—4 мм на сторону. Обрабатывается он на копировально-фрезерных станках с ЧПУ мод. FN 31 (фирма "Шисс Копп") фасонной дисковой фрезой, оснащенной 72 пластинами из сплава THM-F фирмы "Видиа". Обработка кулачков последовательная, за два оборота детали (чернового и чистового), без применения СОЖ. Припуск на нее — 2—4 мм на сторону. Аналог импортным пластинам найден. Это пластины из сплава ВК60М (производство ВНИИТСа).

Самая значительная работа по замене импортного абразивного инструмента связана с операцией глубинного шлифования замковых поверхностей разъема шатуна и крышки шатуна двигателя. Эти детали — из стали 40ХН твердостью HB 223—HB 262. Операция выполняется на станке итальянской фирмы "Минини" кругами австрийской фирмы "Тиролит". Таких кругов два. Они одновременно шлифуют два комплекта шатунов и крышек. Операция выполняется за один проход со съемом 4,5 мм металла и подачей 500 л/мин СОЖ под давлением 2 МПа (20 кгс/см<sup>2</sup>). Получаемые точность сопрягаемых поверхностей разъема — 0,008—0,012 мм и шероховатость  $R_a = 2,5$  мкм. Круги правят блоком алмазных роли-

ков (рис. 3), причем делается это перед обработкой каждой поверхности, т. е. 4 раза за цикл.

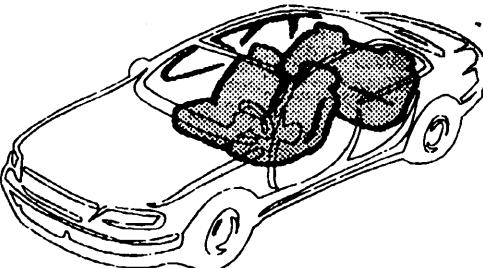
Подбор аналога затруднялся тем, что круги по характеристике относятся к высокопористым структурам, которые отечественными инструментально-абразивными заводами в то время не выпускались. Проблему решили ленинградские ВНИИАШ и абразивный завод "Ильич": первый разработал, второй поставил на производство круги с характеристиками, отвечающими условиям глубинного шлифования (высокая шламоразмещаемость, бесприжоговость, кромкостойкость).

В целом по заводу дизелей (ныне завод автомобильных моторов АО "ГАЗ") замена импортного инструмента проведена для 40 типоразмеров применяемых там многограных неперетачиваемых пластин. Основным их отечественным поставщиком стало московское СП "МКТС—Хертель". То же самое удалось сделать и в отношении 15 позиций абразивного и алмазного правящего и хонинговального инструмента. В конечном счете это позволило отказаться от закупок инструмента по импорту на сумму, превышающую 2 млрд. руб. (в ценах 1994 г.).

ЛЕГКИЙ  
ЭЛАСТИЧНЫЙ  
ПОЖАРОСТОЙКИЙ  
**ИМПОРТНЫЙ**  
**ПОРОЛОН**

ИМЕННО ТАКОЙ ПОРОЛОН ПОКУПАЮТ  
ЛИДЕРЫ МИРОВОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ

Доставим вагоном, контейнером, автомобилем.  
Расширяем региональную сеть дилеров.  
Оплачиваем услуги посредников.



**A/O ОРЕОЛ**

125319, г. Москва, ул. Черняховского, д.9. Тел: 152-9871, 152-7815 Факс: (095)152-6971

## ЗА РУБЕЖОМ

УДК 629.113(1-87)

### “Вольво” для России

Б. Д. СТАНКОВ

Представительство “Вольво” в Москве

Автомобили “Вольво”, как известно, традиционно безопасны, надежны и долговечны, их можно успешно эксплуатировать в любых, даже очень тяжелых, климатических и дорожных условиях. Это подтверждается статистическими данными из многих стран мира, а также данными, полученными в самой Швеции. Здесь, например, срок эксплуатации автомобилей “Вольво” более 20 лет, а некоторых европейских и японских — менее 10. Именно поэтому фирма для всех моделей автомобилей выпускает запасные части в течение, как минимум, 20 лет после снятия их с производства, а некоторые, часто используемые — даже в течение 25 лет (например, крылья).

20 лет эксплуатации — срок большой. Обеспечивается он прежде всего за счет, пожалуй, самых жестких в мировом автомобилестроении внутрифирменных требований к долговечности при проведении доводочных работ. В большинстве случаев требования по сроку эксплуатации превышают 20 лет, или 300 тыс. км пробега. Все узлы автомобилей “Вольво” должны надежно работать при окружающей температуре от 253 до 313 К (от -40 до +50 °C), а системы — обеспечивать надежный пуск двигателя до 248 К (до -25 °C) без дополнительных подогревающих устройств. Методы испытаний и

оборудование лабораторий и полигона вполне соответствуют этим требованиям. Опытные образцы испытываются как водителями фирмы, так и водителями такси, водителями, доставляющими почту, и т. д.

Учитывая все сказанное, а также то, что климатические условия в Швеции и других скандинавских странах очень близки к условиям России, фирма считает: в российской спецификации автомобилей делать слишком много адаптационных изменений не нужно. Но некоторые все-таки есть. Во-первых, двигатели модифицированы для работы на этилированном бензине. В частности, модель “Вольво-940” не имеет лямбда-зонда и каталитического нейтрализатора, “Вольво-850” и “Вольво-400” оборудованы лямбда-зондом, устойчивым к свинцу; все модели имеют “русский” вариант блока управления системой зажигания и впрыскивания топлива. Во-вторых, подвеска “Вольво-400” более жесткая, чем обычно. В-третьих, для рынка России предусмотрена специальная комплектация: АБС, надувная подушка безопасности для водителя и система омывания и очистки фар — как стандартное оборудование. Кроме того, фирма комплектует автомобили для России огнетушителем, фонариком, медицинской аптечкой, инструментальной сумкой с расширенным набором инструмента.

Как и все другие производители, фирма постоянно через своих дилеров собирает информацию по результатам эксплуатации автомобилей в России. Поэтому в дальнейшем, если возникнет такая необходимость, будет вносить изменения в конструкции и спецификации своей продукции.

## КОРОТКО О РАЗНОМ

В 1994 г. в Японию было ввезено 276 тыс. легковых автомобилей. Основную долю (около 60 %) местного рынка импортных автомобилей составляют немецкие модели (“Мерседес-Бенц”, БМВ, “Порше”, “Ауди”); 20 % — американские (“Форд”, “Шевроле”, “Кадиллак”); 8 % — английские (“Роллс-Ройс”, “Бентли”, “Ягуар”, “Ровер”); 6 % — шведские (“Вольво”, СААБ) и меньше всех — французские (“Ситроен”, “Пежо”) и итальянские (ФИАТ).

Немецкая фирма “Опель” в сентябре этого года обновила свою популярную модель “Вектра”, выпускавшую с 1988 г. У новой “Вектры” элегантный внешний вид, модернизированные подвеска и двигатели, расширенный список дополнительного оборудования.



Внешне автомобиль стал более современным (см. рисунок) благодаря новым кузовным панелям, блок-фарам, решетке радиатора и задним фонарям, хотя и сохранен прежний каркас кузова.

Гамма двигателей включает шесть вариантов — рабочими объемами от 1,6 до 2,5 л и мощностью от 55 кВт (78 л.с.) до 125 (170). По данным фирмы, на 12 % снижен расход топлива, повышена экологичность силовых агрегатов.

Легковой автомобиль “Мазерати Шамаль” (Италия) обработан аддитивной подвеской (с электронной системой регулирования режимов жесткости), спроектированной фирмой “Кони”. Подвеска работает в четырех (на выбор) режимах: мягким, скоростном (до 160 км/ч), комфортном и жестким (спортивным).

Систему “Кони-Мазерати” отличает полный контроль работы амортизаторов, перемещения их поршней в ходе как сжатия, так и отдачи, что существенно улучшает сцепление колес автомобиля с дорогой.

До сих пор на автомобили БМВ серии “7” устанавливали лишь V-образные восьмицилиндровые двигатели рабочими объемами 3,0 и 4,0 л, а также 5,4-литровый V12. Теперь фирма выпустила модификацию этой серии — автомобиль с 2,8-литровым шестицилиндровым двигателем. Кстати, “шестеркой” БМВ оснащает все свои седаны.

В новой противотуманной фаре Н3, созданной фирмой “Гелла” (ФРГ), отсутствует традиционный призматический рассеиватель — вместо него применяется гладкое плоское защитное стекло. Особенность оптической системы фары Н3 — то, что нормируемое светораспределение формируется, в отличие от большинства обычных фар, только отражателем, без призмы рассеивателя.



## Памяти К. П. Иванова (1907—1995)

Скончался талантливый инженер, крупный организатор автомобилестроения  
Константин Петрович Иванов, посвятивший всю свою жизнь  
развитию автомобильной промышленности.

К. П. Иванов, работая на ЗИЛе в течение 20 лет, активно участвовал в реконструкциях завода, технологическом его оснащении и освоении производства автомобилей.

Большой опыт и профессиональная компетентность, высокая ответственность и целеустремленность позволили ему стать авторитетным специалистом Министерства автомобильной промышленности СССР, где он работал главным технологом — заместителем начальника технического управления, затем — начальником Главтракторпрома, членом коллегии Министерства автомобильной и тракторной промышленности.

Наиболее ярко талант руководителя и организатора проявился на посту директора НИИТавтопрома, который Константин Петрович возглавлял в течении 25 лет.

Под его руководством институт принял активное участие в восстановлении, реконструкции и развитии автомобильных заводов страны, создал новые методы, технологии и автоматизированные средства по всем переделам автомобильного производства, высокий технический уровень и надежность которых подтвердились в условиях массового производства на производству точных отливок, изготовлению деталей методами пластического деформирования, порошковой металлургии, использованию высоких энергий и новых материалов, электронно-вычислительной техники.

К. П. Иванов, будучи одним из основоположников технологической науки в автомобильной промышленности, создал новую инженерно-лабораторную базу института. Во многом благодаря его умелому руководству НИИТавтопром, постоянно сотрудничая с сотнями заводов и организаций страны, стал технологическим центром автомобилестроения. На разработки института получено более 1100 авторских свидетельств и свыше 50 патентов, в том числе в США, Германии, Японии, Италии, Великобритании, Швеции, Швейцарии.

Трудовые заслуги К. П. Иванова высоко оценены правительством: он удостоен Ленинской премии, ордена Октябрьской революции и четырех орденов Трудового Красного Знамени.

Технологическая наука автомобильной промышленности потеряла крупнейшего специалиста, чуткого человека, до последних дней жившего интересами и заботами института и отрасли.

В течение многих лет Константин Петрович был главным редактором отраслевого журнала "Автомобильная промышленность". И на этом ответственном посту также проявились его незаурядные способности человека технически и идеологически грамотного, культурного, высокообразованного и в то же время — доброго и внимательного к людям.

Светлая память о Константине Петровиче Иванове навсегда сохранится в сердцах его учеников, товарищей и коллег.

## Содержание

ОДАЗ: постоянно в движении . . . . .	1
<b>Экономика и организация производства</b>	
Пашков В.И. — Финансово-промышленные группы в России . . . . .	4
Азарова Ю.В., Кутенев В.Ф., Шмидт А.Г. — Мощность двигателя и расход топлива как средства повышения конкурентоспособности легковых автомобилей . . . . .	7
<b>Конструкции автотранспортных средств</b>	
Анисимов В.М., Скороспешкин А.И., Грачев П.Ю., Тарановский В.Р., Кудояров В.Н. — Автомобильные стартеры и генераторы. Состояние и перспективы развития . . . . .	9
Тормозные системы. Теория и практика	
Колесников В.С., Григоренко Л.В. — Условия полного использования тормозных свойств АТС . . . . .	12
Вахошин Л.И., Дельцов И.К., Скворцов Б.Л. — Вакумный насос для усилителя тормозов . . . . .	14
Коневцов М.Д. — Для АБС легкового автомобиля . . . . .	16
Русадзе Т.П., Парладзе Г.Я., Лосаберидзе Г.С., Фролов А.Т. — Система регулирования угловых скоростей ведущих колес . . . . .	18
Квайт С.М., Купеев Ю.А. — Еще раз о накопителях энергии в системах пуска ДВС . . . . .	19
Злотин Г.Н., Гибадуллин В.З. — Если водород добавлять в конце такта сжатия . . . . .	21
Патрахальцев Н.Н., Андрес Вальдеррама Ромеро, Хуан Градос Калдерон — От отключения цилиндров — к отключению циклов . . . . .	23
<b>Автотехобслуживание</b>	
Данилов А.М., Емельянов В.Е., Соколов В.В. — Антидетонационные добавки к автомобильным бензинам . . . . .	25
Пятаков В.Г. — Бортовая система разогрева аккумуляторной батареи . . . . .	27
Егин Н.Л. — КУПОН — помощник водителя автопоезда . . . . .	28
<b>Технология, оборудование, материалы</b>	
Зинченко В.М. — Пути снижения деформации шестерен . . . . .	29
Смuroв A.M. — Высокоэффективные способы изготовления штампованных стальных деталей . . . . .	32
Гареев В.М., Каракинов В.А. — Бортовой волоконно-оптический измеритель расхода топлива . . . . .	35

Графчев А.П., Летчфорд Т.Н., Хрипунов В.В.,  
Раткина О.В., Тюрникова В.Н. — Инструменты: вместе импортных — отечественные . . . . .

37

## Информация

### За рубежом

Станков Б.Д. — "Вольво" для России . . . . .

39

Коротко о разном . . . . .

39

Некролог . . . . .

40

**Главный редактор В. П. МОРОЗОВ**

**Заместитель главного редактора В. Н. ФИЛИМОНОВ**

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

И.В. Балабин, В.В. Барбашов, А.А. Быковский, Н.Н. Волосов, О.И. Гиуцкий, В.И. Гладков, А.З. Горнев, М.А. Григорьев, Б.И. Гуров, Ю.К. Есеновский-Лашков, Р.А. Каракурин, А.Л. Карунин, Ю.А. Купеев, Е.Н. Любинский, В.И. Пашков, В.Д. Полетаев, А.М. Сереженкин, Н.Т. Сорокин, В.Е. Спирин, А.И. Титков, Н.Н. Яценко

**Ордена Трудового Красного Знамени**  
**издательство "Машиностроение"**

Художественный редактор Т. Н. Погорелова

Технический редактор А. В. Долганов

Корректор Д. А. Фокалкин

Сдано в набор 1.09.95 Подписано в печать 26.10.95

Форма 60x88 1/8. Бумага кн.-журн. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 4,9. Усл. кр.-отт. 5,88. Уч.-изд. л. 6,55.

Зак 834.

Адрес редакции: 103012, Москва, К-12, Ветошный пр., 13,  
4-й этаж, комн. 424 и 427

Телефоны: 928-48-62 и 298-89-18

Оригинал-макет и электронная версия изготавлены компанией ЭЛЕКТРОНИФОРМ, тел., факс 120-80-82

Отпечатано в Подольской типографии

Чеховского полиграфического комбината Комитета РФ по печати, 124110, г. Подольск, ул. Кирова, 25



Генеральный дилер  
Истринской мебельной фабрики

# МЕБЕЛЬ

Оптом и в розницу

РОССИЙСКАЯ МЕБЕЛЬ  
для офиса и дома,

Москва, ул. Складочная, 6  
Тел./факс: 289-00-13, 972-53-09

## ВЕНГЕРСКАЯ МЕБЕЛЬ

Москва, Дмитровское шоссе, 58  
Тел.: 488-75-01

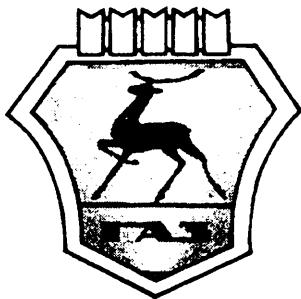
Москва, ул. Складочная, 6  
Тел.: 972-53-87

СДЕЛАЙТЕ  
СВОЙ ВЫБОР



Ксения

*Предлагаем новую технологию*



# ЭМУЛЬСОЛ НА ОСНОВЕ ОЧИЩЕННЫХ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ

**высокое качество,  
простота изготовления,  
низкая стоимость**

Если в Вашем производстве есть очищенные отработанные масла, то, воспользовавшись нашей технологией, Вы получите высококачественный и недорогой ЭМУЛЬСОЛ для приготовления эмульсии, применяемой при механической обработке резанием (в том числе в тяжелых условиях резания) стали, чугунов, алюминия.

### Такая эмульсия:

- обеспечивает высокую стойкость режущего инструмента в широких пределах твердости обрабатываемых материалов и при содержании в них 0,001-0,043 % (по массе) серы
- не требует умягчения воды до жесткости 4-5 мг-экв/л
- имеет микробоустойчивость не менее трех месяцев
- сохраняет стабильность показателей в течение гарантийного срока эксплуатации
- обладает высокой коррозионной устойчивостью.

СПОСОБ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЭМУЛЬСОЛА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИ ПРОСТ И СОСТОИТ В МЕХАНИЧЕСКОМ ПЕРЕМЕШИВАНИИ КОМПОНЕНТОВ, ВВОДИМЫХ В ОПРЕДЕЛЕННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ.

**Новый ЭМУЛЬСОЛ внедрен в АО "ГАЗ".**

**За дополнительной информацией и по вопросам приобретения лицензий обращайтесь по адресу:**

603004, г. Нижний Новгород, проспект Ленина, АО "ГАЗ", отдел новой техники, рационализации и изобретательства (ОНТРИЗ). Телефоны: (8312) 56-17-71, 56-24-43. Факс (8312) 53-98-42 (для ОНТРИЗ).