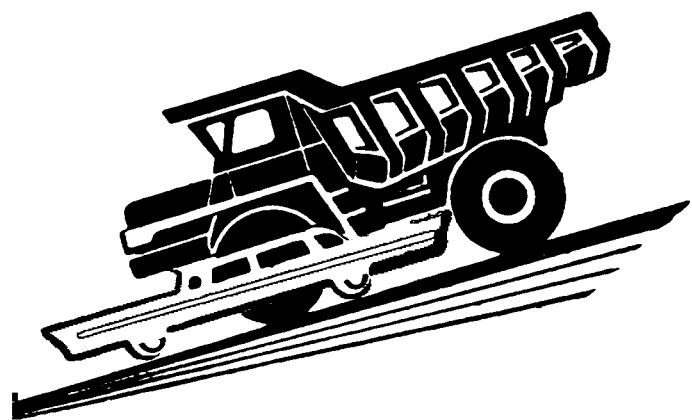


АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ 1966

9



СОДЕРЖАНИЕ

П. Д. Бородин — Московскому автозаводу имени И. А. Лихачева 50 лет . . .	1
--	---

ЭКОНОМИКА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА

С. К. Лилеев — Механизация и автоматизация процессов управления производством	3
А. И. Пухалин — Транспортные средства и транспортировка грузов на заводе и перспективы их развития	5

КОНСТРУИРОВАНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ИСПЫТАНИЯ

А. М. Кригер — Развитие конструкций автомобилей ЗИЛ	9
А. Г. Зарубин, П. Л. Червонобродов — Определение фактической безотказности и долговечности автомобилей	15
П. Н. Лавриненко, В. Д. Муравьев — Работа карбюраторного двигателя с газотурбинным наддувом при пониженных плотностях воздуха	17
П. А. Насонов, Ю. А. Комаров, Л. С. Липовский — Новое комплексное уплотнительное устройство для подшипников карданных валов	19
В. Ф. Родионов — Изгибная и крутильная жесткости рамы легкового автомобиля	21

ТЕХНОЛОГИЯ

С. М. Степашкин — Совершенствование и автоматизация производства в механосборочных цехах	25
А. В. Лакедемонский — Повышение надежности литых деталей автомобиля	30
А. Е. Шевелев — Производство поковок повышенной точности	32
И. В. Дряшин — Исследование процесса пластического формообразования щита двигателя автомобиля ЗИЛ-130	34
В. Ф. Никонов, А. Г. Возлинский — Совершенствование технологии термической обработки	35
К. З. Шепеляковский, И. Н. Шкляров, А. Г. Орловский — Индукционный нагрев и поверхностная электротермообработка	38
И. М. Масленников — Специальные станки и технологическая оснастка	41
Ю. Н. Сагалович, Е. И. Остров — Контроль качества выпускаемой продукции	46

Главный редактор К. П. ИВАНОВ

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

А. А. Андерс, М. И. Басов, Н. А. Бухарин, Б. С. Генкин, А. С. Евсеев, К. П. Иванов, М. Я. Иоаннесянц, К. А. Калачев, Б. Т. Клепацкий, А. М. Кригер, В. А. Кузин, Д. В. Лялин, И. С. Лунев, Б. А. Массен, Д. Д. Мельман, А. Д. Просвириин, Э. С. Разамат, Д. Д. Стахеев, В. Я. Селифонов, Б. С. Фалькевич, Г. А. Феста, С. Б. Чистозвонов, В. И. Шаховцев

Адрес редакции:

Москва, И-51, Неглинная, 23, 2-й этаж, комн. 230. Тел. Б 6-63-14 и Б 6-61-49

ИЗДАТЕЛЬСТВО «МАШИНОСТРОЕНИЕ»

Технический редактор Б. И. Модель

Корректор Ф. М. Ланина

Слано в набор 7/VII 1966 г.

Подписано в печать 24/VIII 1966 г.

Т-10874 Тираж 13278 экз. Печ. л. 6

Уч.-изд. л. 9,5

Бум. л. 3

Формат 60 × 90¹/₁₆

Зак. 2748

Типография изд-ва «Московская правда», Потаповский пер., 3

АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ

9

СЕНТЯБРЬ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

1966

Год издания XXXII

ОРГАН МИНИСТЕРСТВА АВТОМОБИЛЬНОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

*Поздравляем
Московский автозавод имени И. А. Лихачева
с 50-летним юбилеем!*

Московскому автозаводу имени И. А. Лихачева 50 лет

П. Д. БОРОДИН

В АВГУСТЕ этого года коллектив Московского автомобильного завода им. И. А. Лихачева отметил пятидесятилетие дня основания своего предприятия.

Полувековая история завода — первенца советского автомобилестроения — это прежде всего история развития социалистической индустриализации нашей страны, это отражение пути, по которому идет наша Родина, претворяя в жизнь великую программу строительства коммунизма.

В период первой мировой войны из-за отсутствия собственного автомобильного транспорта была признана необходимость создания средств механизированной тяги и транспорта. Военное министерство обратилось за помощью к промышленникам и финансистам. 2 августа 1916 г. Автомобильное Московское Общество (АМО), возглавляемое известными в России промышленниками братьями Рябушинскими, приступило к строительству в Тюфелевой роще первого автомобильного завода АМО.

Деятельности акционерного общества с августа 1916 г. по октябрь 1917 г., естественно, оказалось недостаточно для создания завода.

К моменту прихода к власти революционный пролетариат олучил недостроенные маленькие мастерские, находящиеся в плохом состоянии из-за отсутствия нужного оборудования, отсутствия энергетической базы, отсутствия топлива, жилья для рабочих. Коллектив АМО стойко переносил все эти трудности, занимаясь восстановлением разбитых на фронтах войны автомобилей.

В конце 1921 г. Совет Труда и Обороны поставил перед заводом задачу перейти от ремонта к автомобилестроению. Железные возможности, которыми располагал в то время завод да и вся отечественная промышленность, позволили при героическом усилии коллектива лишь к 7-й годовщине Октября создать первые советские автомобили. Десять первых автомобилей АМО-Ф15, окрашенных в красный цвет, участвовали в демонстрации трудящихся на Красной площади.

Рождение советских автомобилей явилось для того времени большой производственной и технической победой.

Грандиозные задачи социалистической индустриализации, сформулированные на XIV съезде партии, по-новому решили задачи советского автомобилестроения.

Правительство отдало Московскому автозаводу особое место в народном хозяйстве. В таких условиях к 1927 г. завод

АМО стал уже крупным промышленным предприятием. Однако в стране еще остро чувствовался недостаток в автомобилях. Поэтому в 1929 г. к началу первой пятилетки Правительством было принято решение о большой реконструкции завода с доведением выпуска автомобилей до 25 тыс. шт. в год. Эта первая реконструкция завода, как и все его последующие, происходила без остановки производства.

Несмотря на отсутствие необходимого опыта, завод был спроектирован советскими специалистами на уровне передовой техники того времени. На смену устаревшей модели автомобиля АМО-Ф15 был принят к производству автомобиль АМО-3 грузоподъемностью 2,5 т.

За период с 1929 по 1931 гг. вступили в строй новые цехи: кузнечный, литейный серого чугуна, прессовый, рессорный и другие.

Почти одновременно с началом выпуска автомобилей АМО-3 на заводе началось конструирование и создание опытных образцов двухосных грузовых автомобилей ЗИС-5 грузоподъемностью 3 т, трехосных грузовых автомобилей ЗИС-6 грузоподъемностью 4 т и первых отечественных автобусов ЗИС-8, рассчитанных на 22 посадочных места.

В августе 1933 г. Совет Народных Комиссаров СССР рассмотрел вопрос о проведении второй реконструкции автозавода, и после XVII съезда партии в марте 1934 г. Правительство утвердило генеральный план этой реконструкции. Производственная мощность завода доводилась до 80 000 автомобилей в год, в том числе 10 000 легковых автомобилей.

В период реконструкции были созданы новые модели: легковой автомобиль ЗИС-101, газогенераторный автомобиль ЗИС-21, 27-местный автобус ЗИС-16 и другие.

В начале Великой Отечественной войны, когда враг вплотную приблизился к Москве, Правительство приняло решение о срочной эвакуации завода на Восток.

На Урале и на Волге из оборудования эвакуированных цехов завода с конца 1941 и в 1942 г. были созданы новые предприятия, которые впоследствии стали самостоятельными заводами: Уральским и Ульяновским автомобильными, Челябинским кузнечно-прессовым, Шадринским автоагрегатным.

Оставшийся на Московском автозаводе коллектив перешел на выпуск военной продукции. Партия и Правительство высоко оценили труд автозаводцев. За успешное выполнение зада-

ний Правительства по производству военной продукции в июне 1942 г. завод был награжден орденом Ленина.

Уже в 1942 г. наряду с производством необходимой для фронта продукции завод приступил к производству автомобилей, выпуск которых увеличивался в течение всей войны.

В 1944 г. за успешное выполнение правительственного задания по выпуску автомобилей и заказов для фронта завод был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

После победы советского народа над гитлеровской Германией, по плану первой послевоенной пятилетки автомобильная промышленность вступила в новую полосу своего развития. В 1946 г. по решению Правительства коллектив автозавода приступил к третьей реконструкции с задачей обеспечения к 1950 г. выпуска грузовых автомобилей ЗИС-150 и ЗИС-151, легкового автомобиля ЗИС-110, многоместных автобусов вагонного типа и доведения мощности завода до 100 тыс. автомобилей в год.

В этот период завод оснастил цехи более высокой техникой, появились автоматические линии, много агрегатных, автоматических и полуавтоматических станков, новые, более производительные прессы и другое оборудование. К 1948 г. завод успешно освоил выпуск указанных выше автомобилей.

В 1949 г. за достигнутые успехи в автомобилестроении завод был награжден вторым орденом Ленина и стал трижды орденоносным.

В октябре 1952 г. XIX съезд партии утвердил новый пятилетний план, по которому предусматривался рост выпуска автомобилей до 20%, а главное внимание обращалось на повышение качества продукции и освоение новых моделей.

Заводу было дано задание освоить выпуск некоторых видов продукции, в том числе домашних холодильников и велосипедов.

За предшествующие годы Московский автозавод значительно перекрыл свои запроектированные мощности. Все резервы производственных площадей и складов были полностью использованы.

Современное автомобильное производство основано на широком кооперировании и специализации. Завод удовлетворил потребности народного хозяйства и освоил все те виды продукции, которые ему задавались планом, но разнообразность и многономенклатурность выпускаемой продукции чрезвычайно мешали развитию основного автомобильного производства. Успел устареть и типаж выпускаемых заводом автомобилей, несмотря на то, что коллектив завода непрерывно работал над их модернизацией. Так, например, автомобиль ЗИС-150 был заменен модернизированной моделью ЗИЛ-164, а вместо легкового автомобиля ЗИС-110 с конца 1958 г. начал выпускаться автомобиль ЗИЛ-111.

Обновить типаж выпускаемых заводом автомобилей в соответствии с мировым уровнем было невозможно без перехода на выпуск совершенно новых моделей автомобилей. Кроме того, это требовало коренных изменений в технологии производства, т. е. проведения новой технической реконструкции завода.

Семилетний план развития народного хозяйства открыл дорогу для коренного технического перевооружения в производстве автомобилей, для широкого внедрения комплексной автоматизации и механизации, для значительных улучшений в технологическом процессе производства. Появилась возможность развития специализации и кооперирования предприятий.

Совет Министров СССР и ЦК КПСС вынесли постановление о техническом перевооружении автозавода с переходом на выпуск новых моделей автомобилей и со значительным увеличением плана их выпуска. Согласно этому постановлению, к данному времени уже в значительной степени претворенному в жизнь, завод перешел на выпуск новых автомобилей ЗИЛ-130 с V-образным двигателем мощностью 150 л. с. при 3200 об/мин. 24 декабря 1964 г. с конвейера завода сошел последний автомобиль переходной модели ЗИЛ-164А.

Неузнаваемо изменился завод, завершён первый этап его генеральной реконструкции. Вступили в действие вновь орга-

низованные цехи, такие как корпус V-образных двигателей, где установлено около 900 единиц оборудования и 40 автоматических линий: действует система подвесных конвейеров толкающего типа, система транспортеров для сбора и транспортировки стружки с последующей переработкой ее в брикеты.

В прессовом корпусе создан цех штамповки, сборки и сварки кабины и оперения автомобиля ЗИЛ-130 с использованием последних достижений науки и техники. В цехе созданы линии современных прессов, сварочные автоматы и полуавтоматы. Значительная часть оборудования, включая автоматические линии, спроектирована и изготовлена силами завода.

Введен в эксплуатацию новый комплексно-механизированный кузовной цех, производящий окраску и отделку кабин и оперения новых автомобилей, новый деревообрабатывающий цех и др. Все без исключения производственные и многие вспомогательные цехи, складское и энергетическое хозяйство завода также значительно расширены, модернизированы и реконструированы. Транспортировка продукции во многих цехах и между цехами осуществляется теперь при помощи толкающих подвесных конвейеров с программным адресованием грузов, протяженность трасс этих конвейеров составляет десятки километров.

В сфере управления производственным процессом внедряется автоматика. Многие производственные расчеты по планированию осуществляются с применением электронных вычислительных машин.

Уровень автоматизации производства, непрерывно повышающийся после полной реализации проекта реконструкции завода, будет по некоторым цехам составлять до 80—85% от общей численности выполняемых технологических операций.

В короткой статье невозможно рассказать о всем новом, что внедрено на заводе к настоящему времени.

Какие же перспективы и задачи стоят перед заводом на будущее?

В текущем пятилетии завод должен увеличить выпуск автомобилей не менее, чем в полтора раза.

В целях обеспечения народного хозяйства страны более совершенными автомобилями, отвечающими современным технико-экономическим требованиям, в течение пятилетки должны быть поставлены на производство: трехосный автомобиль высокой проходимости ЗИЛ-131, трехосный автомобиль повышенной грузоподъемности ЗИЛ-133 (грузоподъемность базового автомобиля 8 т и автопоезда на его базе — 16 т) и семиместный легковой автомобиль высшего класса ЗИЛ-114.

За этот же период завод должен внедрить комплекс конструкторских и технологических мероприятий, обеспечивающих повышение долговечности автомобиля ЗИЛ-130 (увеличение пробега до капитального ремонта до 250 тыс. км).

Будет осуществляться дальнейшая специализация завода путем передачи производства некоторых узлов и агрегатов на другие предприятия и на вновь создаваемые филиалы завода.

В цехах завода предстоит завершить проводимую реконструкцию с обеспечением наращивания производственных мощностей до принятого проектного уровня.

Внедрение новой техники, нового оборудования, автоматизации и механизации, значительное улучшение условий труда, повышение уровня организации производства — вот те основные задачи по реконструкции завода, над которыми трудится его коллектив.

В решении всех этих задач должны помочь новая система планирования и экономического стимулирования, переход на которую осуществлен заводом во втором полугодии текущего года.

Конструкторы завода уже работают над перспективными моделями автомобилей, которые предстоит осваивать и внедрять в будущем.

Свое славное пятидесятилетие коллектив Московского автозавода имени И. А. Лихачева встречает на новой ступени технического прогресса. Но это отнюдь не последняя ступень в его техническом развитии. Ближайшая перспектива — реализация пятилетнего плана, Директивы по которому приняты XXIII съездом нашей партии. К 1970 г. — году завершения новой пятилетки, заводской коллектив постарается внести свой вклад в развитие отечественного автомобилестроения.

Механизация и автоматизация процессов управления производством

С. К. ЛИЛЕЕВ

Московский автозавод им. Лихачева

В ПРОЦЕССЕ реконструкции Московского автозавода им. Лихачева, направленной на его техническое перевооружение, произошли коренные качественные изменения в технике и технологии процессов производства. Находят широкое применение новые виды автоматического и полуавтоматического оборудования, внедряется принципиально новая технология. Повысился общий уровень механизации и автоматизации производственных процессов.

Вследствие этого и при учете увеличивающегося объема производства и расширения номенклатур выпускаемой продукции предъявляются новые требования к организации процессов управления производством, уровень которых по своему качеству, оперативности и технической оснащенности должен соответствовать уровню современной техники и технологии.

Существующие системы и методы управления производством и техническая оснащенность процессов управления не могут обеспечить нормального хода производства.

С целью ликвидации назревающего разрыва между уровнем техники и технологии и уровнем организации управления заводом совместно с НИИТАвтомпромом ведутся большие работы по разработке и созданию автоматизированной системы управления на основе применения современных средств электронно-вычислительной техники и других наиболее современных технических средств управления.

Имея в виду, что создание комплексной автоматизированной системы, которая охватывает все функции управления производством, является сложной проблемой, выбрали путь поэтапного решения этой задачи.

На первом этапе было решено осуществить механизацию и автоматизацию процессов оперативного управления производством, т. е. оперативного планирования, учета, контроля и регулирования основного производства, как наиболее важной и жизненно необходимой сферы управления. Однако оперативное управление рассматривается как составная часть комплексной системы управления заводом в целом, взаимно увязанная с другими областями управления (технико-экономическим планированием, бухгалтерским учетом, материально-техническим снабжением, сбытом готовой продукции и подготовкой производства и др.).

Поэтому одновременно с решением задач по автоматизации и механизации оперативного управления на заводе решается ряд задач в других сферах управления. Автоматизированная система оперативного управления основным производством завода базируется на следующих принципах:

а) централизацией выполнения основных расчетно-вычислительных работ с использованием электронно-вычислительной техники; максимально возможной автоматизации и механизации процессов создания первичной информации на производственных участках и на складах с дистанционной передачей ее в накопители первичной информации и на электронно-вычислительные машины, а также передачи отчетно-плановой информации из вычислительного центра производственным подразделениям и должностным лицам, участвующим в сфере управления;

б) создании централизованного нормативного хозяйства (спецификации деталей и узлов, их применяемости, технологических маршрутов, норм заделов и др.), необходимого для проведения работ по оперативному планированию и учету, а также и для других областей управления.

Система оперативного управления основным производством, являясь частью комплексной системы управления, состоит из двух взаимно увязанных частей: электронно-вычислительной и контрольно-диспетчерской (см. схему). Основные задачи оперативного планирования и учета, как и связанные с ними задачи других сфер управления, решаются информационно-вычислительной частью системы, оснащенной мощной быстродействующей алфавитно-цифровой вычислительной машиной, устанавливаемой в вычислительном центре завода, и средствами механизации и автоматизации сбора, накопления и передачи информации. Эта часть системы периодически в строго установленное время, по заранее разработанным программам решает задачи, обеспечивающие своевременную и достоверную информацию учетно-планового характера. С помощью электронно-вычислительных машин обеспечивается в установленные сроки и с достаточной достоверностью по оперативному планированию решение ряда задач:

1. Расчет подетальных планов производства для производственных цехов и участков завода в месяц, квартал и год; календарных графиков пуска и выпуска деталей и суточных заданий на ведущих операциях в заготовительных цехах и месячных календарных графиков и суточных заданий на сборку автомобилей по модификациям с выдачей графика очередности подачи узлов на сборку автомобилей, транспортируемых межцеховыми подвесными конвейерами.



2. По оперативному учету и анализу ежедневная выдача к началу первой смены руководителям цехов и участков, а также аппарату управления производством и руководству завода по принадлежности аналитических сводок о ходе выполнения плана: по изготовлению и сдаче деталей потребителям; по сдаче на склады отдела сбыта цехами основного производства то-

варной продукции (автомобилей, двигателей, холодильников, запасных частей, поставок по кооперации и на экспорт); по реализации и отгрузке готовой продукции.

3. Выдача руководителям производственных подразделений справок о ходе выполнения плана по особо учитываемой и дефицитной номенклатуре деталей и материалов.

При возможности накопления отчетной информации в памяти ЭВМ будет вестись оперативный учет наличия заделов и путем сопоставления его с нормами по каждой детали, узлу и агрегату вноситься корректив при формировании подетальных планов производства.

Ввиду того что в настоящее время завод вооружен электронно-вычислительной машиной «Эра», имеющей ограниченные возможности ввода и вывода информации, механизация учетно-плановых работ ведется в направлениях: создания нормативов, записанных на перфокарты и магнитные ленты, поддержания их в динамическом состоянии, отвечающем состоянию производства; экспериментального опробования задач по механизации учетно-плановых работ периодического характера, расчеты по которым производятся раз в год, квартал или месяц (исключение составляет механизация учета выполнения плана сдачи запасных частей, поставок на экспорт и по кооперации, которая выполняется раз в пять дней, и экспериментального опробования других задач в целях подготовки их к внедрению на более мощной ЭВМ).

Механизация работ по оперативному планированию и учету и остальных работ учетно-планового характера в других областях управления требует прежде всего создания нормативной базы, т. е. занесения всех необходимых нормативов на перфокарты и перфоленты.

На заводе разработана система ведения нормативного хозяйства, созданы картотеки и магнитные ленты, на которых занесены трудовые, материальные, ценностные нормативы, а также заведены на магнитных лентах спецификации применяемости деталей и узлов в машинах, их прохождения по цехам и поузловая спецификация применяемости.

Эти две спецификации являются основным исходным материалом для механизации большинства учетно-плановых задач.

Заведение нормативов на магнитных лентах и их поддержание (внесение изменений в зависимости от конструктивных и технологических изменений) является одной из сложных задач, которые решаются на ЭВМ «Эра».

Учетно-плановые задачи, решаемые на ЭВМ «Эра», носят периодический характер. Имея в виду, что они являются элементами создаваемой на первом этапе автоматизированной системы оперативного управления производством, следует остановиться на них более подробно.

НИИТАвтопром совместно с заводом разработаны алгоритмы и рабочие программы для механизации на ЭВМ «Эра»: расчет подетальных квартальных планов для цехов основного производства в трех разрезах получения, изготовления и сдачи деталей.

4. Учет выполнения плана сдачи цехами запасных частей, кооперированных и экспортных поставок.

Проведенный эксперимент расчета подетальных планов на ЭВМ «Эра» позволяет сделать заключение, что полное решение этой задачи значительно сокращает трудоемкость расчета и обеспечивает выдачу программ в производственные подразделения в удовлетворяющие производство сроки.

Разработанным проектом механизации учета сдачи запасных частей и другой товарной продукции предусматривается применение периферийных машин итальянской фирмы Оливетти регистраторов производства РП и электронно-вычислительной машины. Получаемые при этом аналитические сводки дают возможность сравнивать план с фактическим его выполнением. Своевременное получение таких сводок руководителями производственных подразделений по назначению создает нужные условия для принятия необходимых мер при возникновении отклонений.

В настоящее время также разрабатывается программа механизации учета отгрузки и реализации готовой продукции и учета состояния склада запасных частей для кооперированных и экспортных поставок. Эта задача так же, как и предыдущая, решается с применением регистраторов производства и ЭВМ.

Кроме задач в области оперативного планирования и учета, на заводе ведутся работы по применению электронно-вычислительной техники в других областях управления производством. Разработаны проекты, программы на ЭВМ и ведется экспериментальное опробование расчета специфицированных заявок на материалы для отделов снабжения, учета заготовления мате-

риалов и др. С помощью электронно-вычислительной машины «Эра» успешно решается также большое количество задач инженерного характера для конструкторских и технологических служб завода с большим экономическим эффектом. Особо успешно на электронно-вычислительной машине решаются задачи в области сетевого планирования, внедрение которого на заводе находится в стадии освоения. Весьма важное значение в сфере управления производством имеет механизация процессов учета движения продукции в производстве. Для осуществления этой задачи на заводе предполагается установить ЭВМ в комплексе с необходимыми техническими периферийными устройствами типа регистраторов производства. Комплект таких технических средств обеспечит ежедневный контроль за ходом производства во всех производственных подразделениях в темпе производства. По мере оснащения завода необходимыми техническими средствами будет решена проблема механизации всех учетно-плановых работ в сфере управления производством.

Второй частью автоматизированной системы оперативного управления производством является система контроля и регулирования производства (контрольно-диспетчерская часть).

Для обеспечения контроля и регулирования производства в цехах основного производства создаются контрольно-диспетчерские пункты (КДП). Комплекс технических средств, которыми оснащаются диспетчерские пункты, обеспечивает:

- а) непрерывный оперативный контроль за ходом производства (изготовления и передачи деталей) по закрепленной за цехом номенклатуре;
- б) контроль за состоянием заделов деталей на первых операциях и на цеховых складах;
- в) контроль за работой оборудования;
- г) оперативную связь с производственными участками и руководством цеха и обслуживающим персоналом.

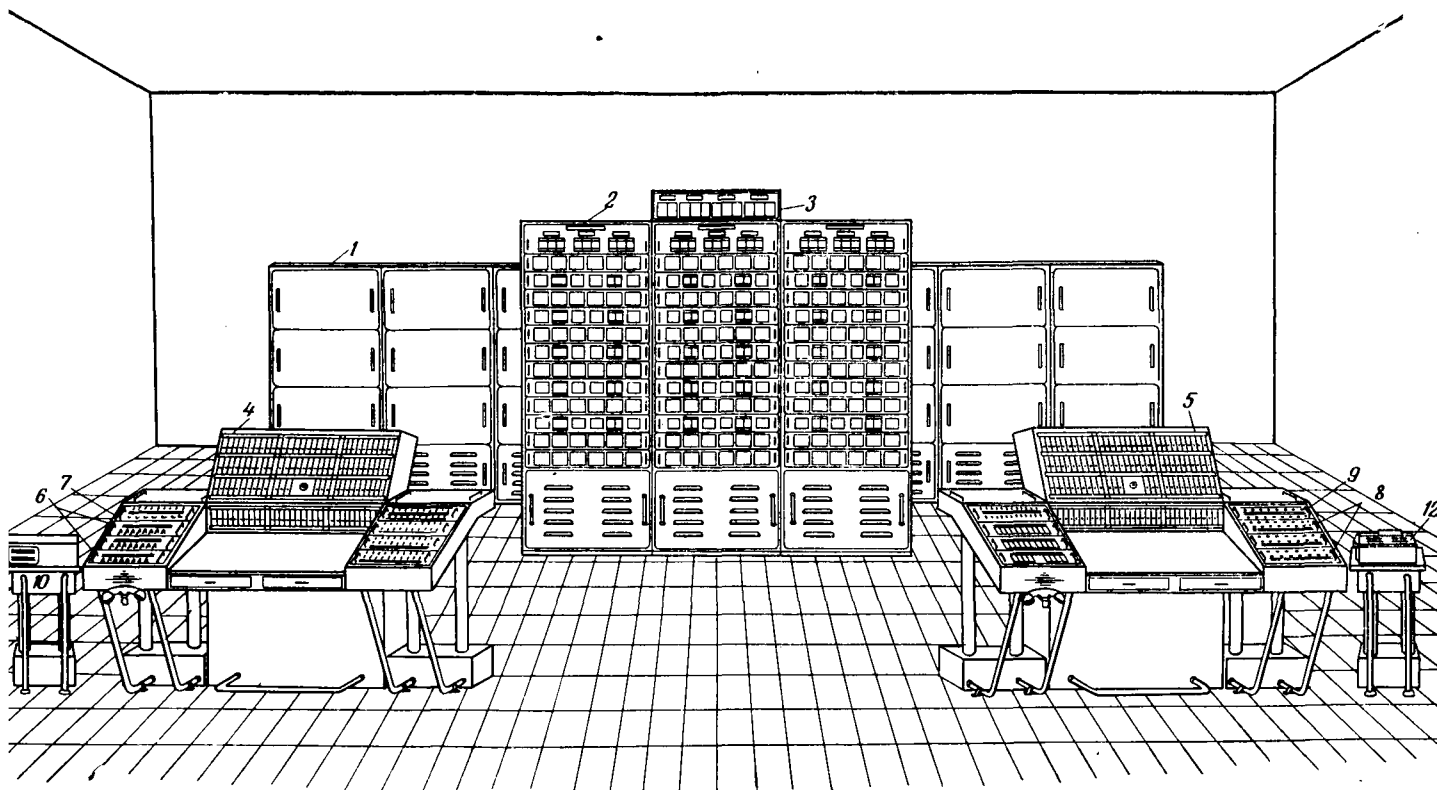
Непрерывный контроль за ходом производства осуществляется автоматическим или полуавтоматическим путем. В первом случае в точках пуска и выпуска деталей устанавливаются датчики, подающие импульсы на приемные устройства, смонтированные на панелях пульта, электронимпульсные счетчики или световые табло, показывающие фактическое выполнение задания. Другая группа аналогичных средств отражает плановые задания на любой момент времени. По мере надобности путем автоматического опроса счетчиков данные о ходе производства могут записываться электропишущей машинкой на рапорт, который направляется руководству цеха по его требованию. Таким образом, руководитель производственного подразделения в состоянии в течение смены контролировать ход производства.

В тех случаях, когда автоматический счет изготовления деталей осуществить невозможно, в определенных местах на производственных участках устанавливаются регистраторы производства. По окончании приемки определенной партии деталей контролер ОТК или другое ответственное лицо фиксирует изготовленное количество деталей на панели регистратора производства, которое дистанционно передается на контрольно-диспетчерский пункт.

Контроль за состоянием заделов осуществляется путем получения импульсов от датчиков, устанавливаемых на площадках перед первыми операциями или на цеховых складах. При нарушении страховых заделов на контрольно-диспетчерском пункте загорается сигнальная лампочка.

Для целей контроля за работой оборудования на контрольно-диспетчерском пункте устанавливаются устройства, фиксирующие интервальные простои того или иного оборудования. Связь с производственными участками, руководителем цеха осуществляется посредством телефонных коммутаторов и системы световой сигнализации.

На участках производства, где межцеховая передача осуществляется при помощи толкающих конвейеров с программным управлением, необходимо осуществлять контроль за передачей деталей из цеха в цех по указанным конвейерам и состоянием запасов на подвесных складах. В этих случаях на контрольно-диспетчерские пункты от считывающих устройств непрерывно поступают импульсы о передаче деталей в другой цех и на подвесные склады. Соответствующая установка клавиш в клавишной коробке, установленной на подвеске, обеспечивает информацию о подаче детали или узла и модификации автомобиля, для которой они предназначены. Система контроля за передачей деталей и узлов посредством подвесных толкающих конвейеров организуется на участках прессового, кузовного, корпуса сборки и испытания автомобилей.



Контрольно-диспетчерский пункт завода:

1 — рама с оборудованием; 2 — стойки контрольные; 3 — цифровой индикатор; 4 — пульт диспетчера; 5 — пульт оператора; 6 — пульт ПВС и ПГС; 7 — панель включения напряжения; 8 — коммутатор импульсов времени; 9 — панель вызова информации; 10 — столик С-1М; 11 — магнитофон; 12 — электроуправляющая машина

В настоящее время изготовлены и смонтированы технические средства контрольно-диспетчерского пункта цеха сборки кабин и оперения и находятся в стадии изготовления технические средства для КДП кузовного цеха.

Для контроля за ходом производства по заводу в целом создается контрольно-диспетчерский пункт завода, оснащенный техническими средствами (см. рисунок), обеспечивающими оперативный контроль за ходом производства завода в темпе производства. Технические средства, смонтированные на контрольно-диспетчерском пункте завода, позволяют своевременно главному диспетчеру контролировать и принимать необходимые меры для обеспечения ритмичного выпуска автомобилей соответствующих модификаций, двигателей, основных узлов и агрегатов автомобилей, контролировать время работы сборочных конвейеров завода.

На втором этапе внедрения системы предполагается в основных цехах завода установить накопители первичной инфор-

мации (НПИ), конструкция которых в настоящее время разрабатывается научно-исследовательским институтом счетного машиностроения. Применение НПИ в системе контроля и управления производством даст возможность накапливать необходимую информацию в течение суток, периодически передавать ее по линиям связи на вычислительный центр завода для обработки на ЭВМ и получать с последней аналитические данные о ходе производства, обеспечивающие своевременное оперативное вмешательство в ход производства с целью ликвидации возникающих отклонений.

Рассмотренные две части автоматизированной системы — информационно-вычислительная и контрольно-диспетчерская — находятся в тесной связи между собой. При создании на заводе этих двух частей системы, оснащенных всеми необходимыми техническими средствами, будет обеспечена ритмичная работа всех звеньев производства и сведены до минимума непроизводительные потери.

УДК 629.113:629.11:625.1

Транспортные средства и транспортировка грузов на заводе и перспективы их развития

А. И. ПУХАЛИН

Московский автозавод им. Лихачева

РАЦИОНАЛЬНАЯ организация внутривзаводского транспорта, складского хозяйства и механизации погрузочно-разгрузочных работ является в настоящее время важнейшим звеном в решении задач перехода к более высокой ступени организации труда и культуры производства.

Уровень механизации и автоматизации процессов основного производства, достигнутый на заводе за последние 7 лет, достаточно высок. За эти годы внедрено в производство около 100 автоматических линий, более 100 поточно-механизированных линий и 1000 автоматизированных агрегатных станков.

Рост выпуска автомобилей в 1,5 раза, специализация завода по производству грузовых автомобилей большой грузоподъемности, широкая кооперация в поставке заводу и с завода большого количества заготовок, узлов и агрегатов — более чем в 2 раза увеличивают годовой грузооборот, который при достижении проектной мощности завода составит 12,0 млн. т. Только внутривзаводской грузооборот будет выше 6,4 млн. т, тогда как в 1958 г. он составлял 4,0 млн. т.

Такое качественное изменение характера производства определило необходимость коренного улучшения методов пере-

мещения и складирования грузов и применения современных средств механизации.

До начала реконструкции межцеховые перевозки осуществлялись главным образом колесным транспортом и только 4% межцехового грузооборота приходилось на подвесные конвейеры.

В качестве средств межцехового транспорта широко применялись тягачи ГАЗ-АА с прицепными тележками грузоподъемностью 2,0 т, электрокары с подъемной платформой грузоподъемностью 3,0—5,0 т, транспортировавшие грузы в таре.

По видам транспорта межцеховой грузооборот распределялся следующим образом (в %):

Железнодорожный	38
Грузовые автомобили	32
Тягачи ГАЗ-АА с прицепными тележками	12
Электрокары	8
Подвесные конвейеры	4
Прочие средства	6

Погрузочно-разгрузочные операции осуществлялись в основном вручную. Широко применялись подвесные грузонесущие конвейеры. Всех конвейеров было 23 000 пог. м, в том числе подвесных 17 500 пог. м.

Вопросам механизации транспортно-складских работ на заводе уделялось недостаточное внимание, поэтому уровень механизации на этих работах значительно отстал от уровня механизации основного производства.

Серьезные работы по механизации подъемно-транспортных операций на внутривзаводском транспорте начали проводиться одновременно с реконструкцией завода. Они ведутся в направлениях значительного увеличения количества грузов, перемещаемых конвейерами, и общей длины конвейеров, применения современных конструкций конвейеров с автоматическим адресованием груза, внедрения пакетного способа перемещения грузов и новой тары, совершенствования парка безрельсовых машин и способов механизации погрузочно-разгрузочных работ. Большие работы проводятся по упорядочению складского хозяйства и значительному увеличению площадей складов.

Основной целью этих работ является комплексная механизация всех подъемно-транспортных операций и доведение их до уровня техники основных технологических процессов.

Из намеченного объема работ часть уже выполнена.

Механизирован склад — экспедиция готовых автомобилей, в котором установлены три порталных крана грузоподъемностью 10 т, с вылетом стрелы 30 м.

Усовершенствован способ загрузки автомобилей на железнодорожные платформы. При этом достигнута большая экономия за счет уменьшения требуемого количества железнодорожных платформ, так как до 50% автомобилей стали грузиться по так называемому уплотненному способу, в наклонном положении.

Завод ежемесячно получает около 2000 шт. железнодорожных контейнеров с различными грузами (электрооборудование, подшипники и др.). Разгрузка их осуществляется на специальной контейнерной площадке, оборудованной козловым краном грузоподъемностью 5 т.

Транспортирование контейнеров цехам-потребителям осуществляется специальным контейнерсовозом, изготовленным на базе грузового автомобиля ГАЗ-63.

Ряд узлов и изделий, поступающих с заводов смежных производств, транспортируется в грузовых пакетах с применением ящичных и плоских поддонов. К таким относятся шарикоподшипники, головки блока, алюминиевое литье, аккумуляторы, компрессоры, генераторы и стартеры. Ведется работа по внедрению пакетного способа транспортировки дисков колес с Челябинского кузнечно-прессового завода. Внедрение этого способа позволит механизировать тяжелый труд грузчиков и даст большую экономию материальных средств за счет уплотненной погрузки железнодорожных вагонов.

В укрупненных грузовых пакетах на поддонах отправляются также большое количество запасных частей (рис. 1).

Отправка в запасные части только блоков цилиндров двигателя ЗИЛ-120, картеров коробок передач и 14 других изделий, укрупненных в грузовые пакеты, даст экономии в год около 0,6 млн. руб. Широко применяется отправка запасных частей централизованном способом на большегрузных автоприцепах и в фургонах.

Использование автопогрузчиков в сочетании с пакетированием грузов создает условия для комплексной механизации

погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских операций, более рационального использования кубатуры складов, так как увеличивается высота штабелирования грузов. Для комплексной механизации на заводе разработана единая форма технологической операционной карты, в которой наряду с основными производственными процессами перечисляются все вспомогательные операции по перемещению обрабатываемых деталей.

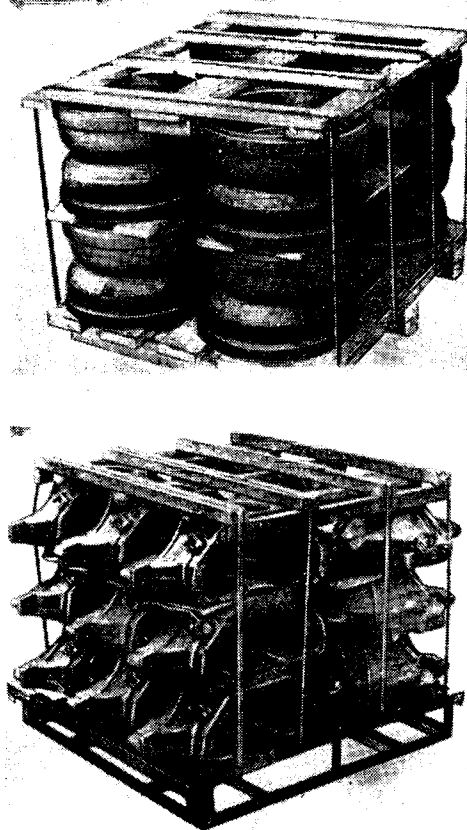


Рис. 1. Грузовые пакеты на поддонах для отправки запасных частей

С целью проведения специфических транспортно-складских операций вводится специальная форма технологической операционной карты, в которой фиксируются все операции с грузом, перечисляются подъемно-транспортные средства, грузозахватные приспособления и устройства для зачаливания груза; перечисляется потребная тара и определяется трудоемкость операции по переработке и перемещению грузов. Внедрение комплексной технологии позволит значительно поднять производительность труда рабочих, занятых на этих работах.

На заводе развернулись работы по внедрению так называемой «бесперевалочной» транспортировки заготовок деталей и узлов, т. е. такое перемещение груза, когда последний, будучи уложен в процессе производства в тару, не вынимается из нее до момента потребления. Применение рациональной тары во многом предопределяет пути совершенствования, организации и механизации производства.

На выходных последних технологических операциях изделия укладываются в тару и погрузчиками транспортируются на прицепные склады готовой продукции. Около обрабатывающих и сборочных цехов организуются площадки для приема и складирования необходимого задела заготовок. Межцеховая транспортировка груза осуществляется авто-тягачами ЗИЛ-130В на специальных низкорамных полуприцепах грузоподъемностью 12 т (рис. 2).

Все погрузочно-разгрузочные операции осуществляются автопогрузчиками грузоподъемностью 2 т.

На складе тара с одинаковыми деталями устанавливается в штабеля таким образом, чтобы к одной из его сторон был свободный подход; такая расстановка тары дает возможность

при проведении инвентаризации быстро установить количество деталей, находящихся на складе.

Счет деталей в цехах-потребителях полностью ликвидирован. Количество поставляемых изделий определяется по предварительно установленной тарировке емкости ящика, зафиксированной в ведомости.

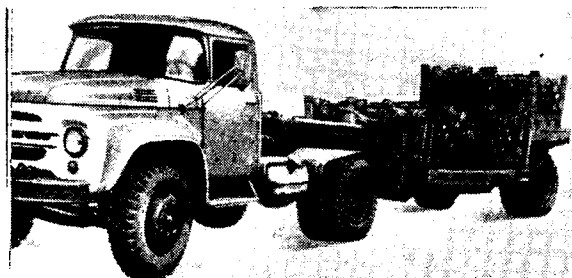
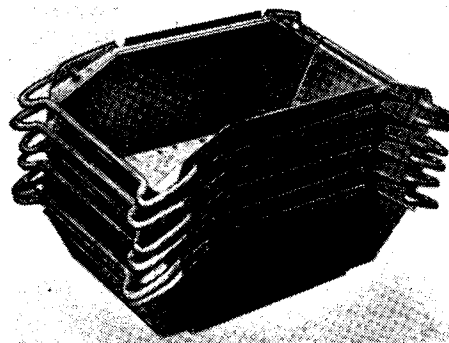
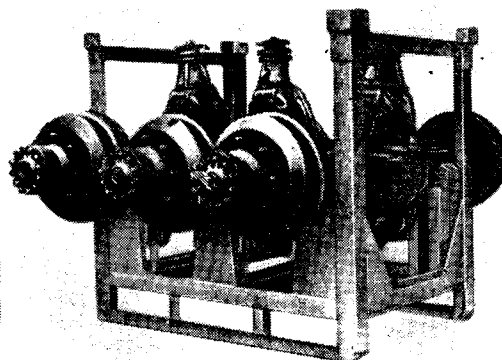
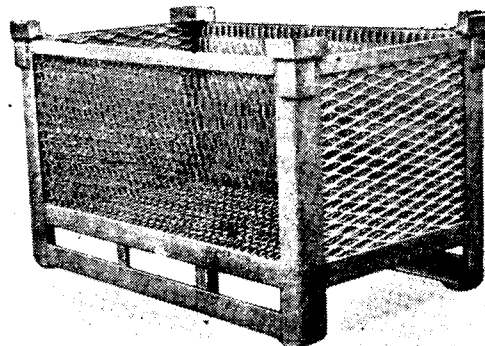
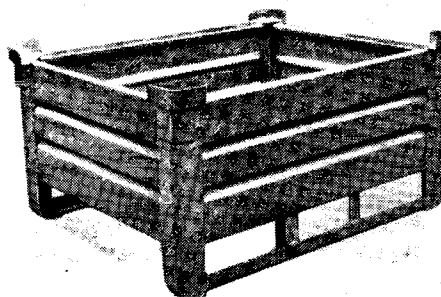


Рис. 2. Автотягач ЗИЛ-130В со специальным низкорамным полуприцепом



Цех-потребитель выделяет в каждой смене бригадира, в обязанности которого входит следить за правильностью эксплуатации подъемных средств, за соблюдением на площадке установленного порядка приемки и отправки деталей потребителям, за своевременной подачей тары к станкам первых операций, за сохранностью и возвратом пустой тары поставщику.

В отдельных случаях, когда емкость тары невелика (крупное литье, поковки), устанавливаются специальные накопители. Разработаны и находятся в стадии внедрения несколько конструкций таких накопителей. У накопителя с двумя горизонтально расположенными рольгангами один рольганг служит для загруженной тары, а другой — для порожней. Между этими рольгангами размещена трансбордерная тележка, которая служит для передачи порожней тары на рольганг возврата поддонов. Наличие накопителей позволяет автопогрузчику обслуживать большее количество станков и организовать порядок в размещении тары.

Внедрение беспереvalочной системы транспортирования грузов позволит высвободить до 250 чел. подсобных рабочих, полностью ликвидировать тяжелый ручной труд на погрузочно-разгрузочных операциях.

Применение современной тары и стандартных подъемно-транспортных машин позволило упорядочить прицеповые склады. Организован и успешно действует многоярусный механизированный склад литейного цеха № 2. Заканчивается оборудование более совершенного склада готовых изделий кузнечного цеха завода.

На заводе изготавливаются в больших количествах универсальные ящичные, стоечные и плоские поддоны (металлические и деревянные), размерами в плане, соответствующими ГОСТу 9087-59: 1000×1200; 1000×600 и 800×600 мм (рис. 3). Максимальная грузоподъемность поддонов 2 т.

Конструкция поддонов — каркасная из гнутого уголка 60×60×6, предусматривает возможность установки их в штабель из 4—5 ярусов. Стенки ящичного поддона изготавливаются двух модификаций: штампованные для тяжелых условий работ и сетчатые из просечно-вытяжного листа для объемных листовых штамповок и легковесных изделий.

Весь типаж поддонов (тары) как универсальных, так и специальных сведен в альбом, и для заказа и механизированного учета каждому типу поддона присвоен индекс и номенклатурный номер. Всего разработано 25 типоразмеров универсальных поддонов и на базе универсальных создано 20 типов специальных.

Для складирования и транспортировки мелких деталей разработаны конструкции трех типоразмеров ящиков конической формы с откидными ручками.

Загруженные ящики устанавливаются на ручки один на один и формируются на поддоне в грузовой пакет. Порожние ящики благодаря конической форме и откидным ручкам вкладываются один в один, что обеспечивает возврат поставщику ящиков в уплотненном виде. Ящик рассчитан на 17—20 кг мелких изделий.

Рис. 3. Универсальные ящичные, стоечные и плоские поддоны

Для полного удовлетворения потребности завода необходимо изготовить 250—300 тыс. шт. различной универсальной и специальной тары и поддонов. Мероприятия по внедрению беспереvalочной внутризаводской транспортировки финансировались за счет кредитов Госбанка (приобретение авто- и электропогрузчиков, автотягачей и полуприцепов на оборудо-

дование зарядной станции и др.). Заводом изготовлено около 40 тыс. шт. новой крупной тары.

Заводом, совместно с научно-исследовательским институтом подъемно-транспортного машиностроения, за текущие семилетие разработана конструкция и полностью отработана технология серийного и массового производства подвесных толкающих конвейеров грузоподъемностью 500 кг (ПТК-500) с автоматическим адресованием грузов и программным управлением.

За последние 3 года на заводе внедрено 12 различных систем толкающих конвейеров, обслуживающих ряд поточно-технологических линий, в том числе: линии обработки поворотного кулака и блоков цилиндров; транспортные системы испытательной станции V-образных двигателей, сборочного участка коробки передач, окрасочного участка в кузовном цехе и в новом деревоотделочном цехе. Всего за прошедшее семилетие на заводе изготовлено и находится в эксплуатации около 16 500 пог. м толкающих конвейеров.

Предусматривается широкое внедрение подвесных складов, при помощи которых создаются необходимые заделы для обеспечения нормальной работы цехов завода.

К концу текущей пятилетки намечено до 22% грузов на межцеховых перевозках перевести на подвесные конвейеры, главным образом конвейеры толкающего типа, как наиболее прогрессивный вид внутризаводского транспорта.

Только одна транспортная система, связывающая прессовый корпус, кузовной цех и главный конвейер сборки автомобилей, состоит из 88 различных взаимосвязанных конвейеров, имеет общую развернутую длину более 10 000 пог. м.

Эта система (рис. 4) осуществляет транспортно-складские операции на всех стадиях производства кабин и узлов оперения (крылья, капот, облицовка радиатора), начиная от сборки в прессовом корпусе, окраски кабин и узлов оперения и окончательной отделки кабин в кузовном цехе и кончая подвесным

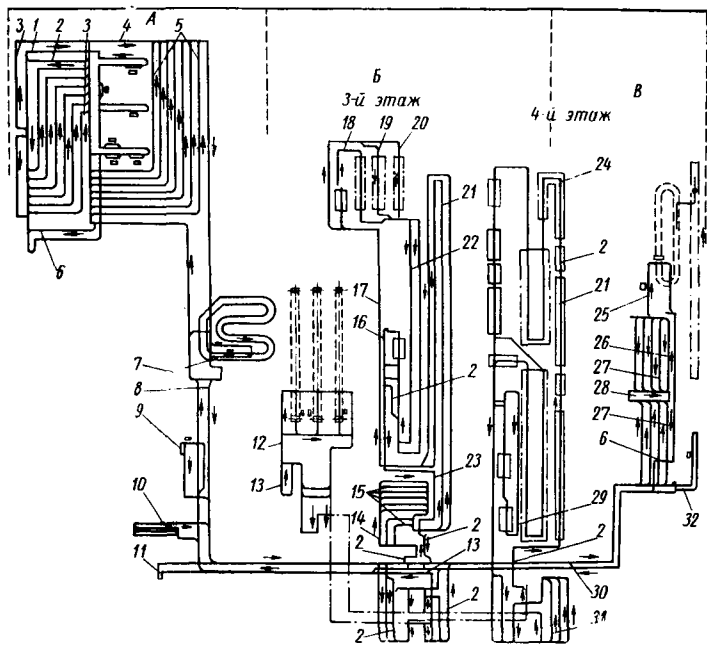


Рис. 4. Транспортная система, связывающая прессовый корпус А, кузовной цех Б и главный конвейер сборки автомобилей В:

1 — транспортный конвейер оперения ПТК-4; 2 — передаточный конвейер; 3 — конвейер-склад оперения; 4 — транспортный конвейер кабин ПТК-3; 5 — конвейер-склад кабин; 6 — конвейеры передачи пустых подвесок; 7 — конвейер выдачи кабин; 8 — межцеховой конвейер МПТК-2а; 9 — конвейер выдачи оперения автомобиля ЗИЛ-157К; 10 — конвейер выдачи кабин автомобиля ЗИЛ-157К; 11 — межцеховой конвейер МПТК-2б; 12 — междуэтажный конвейер; 13 — конвейер-склад пустых подвесок; 14 — конвейер подачи оперения на бондирование; 15 — конвейер выдачи кабин; 16 — конвейер устранения мелких дефектов; 17 — конвейер подачи на окраску; 18 — конвейер окраски крыльев; 19 — конвейер окраски облицовки радиатора; 20 — конвейер окраски капотов; 21 — конвейеры бондирования оперения и кабин; 22 — конвейер сушки оперения; 23 — конвейер выдачи окрашенных узлов оперения; 24 — конвейер окраски кабин; 25 — конвейер подачи кабин и оперения на сборку; 26 — промежуточный конвейер; 27 — конвейер-склад; 28 — циркуляционный конвейер; 29 — конвейер ремонта кабин после окраски; 30 — межцеховой конвейер МПТК-2в; 31 — конвейер-склад окрашенных кабин; 32 — конвейер выдачи оперения автомобиля ЗИЛ-157

складированием этих узлов на главном конвейере сборки автомобилей.

Собранные на напольном тележечном конвейере в прессовом корпусе кабины автоматически навешиваются на подвесной конвейер, направляются на подвесной склад, находящийся под стропильными фермами корпуса. На этом подвесном складе размещаются семь независимо действующих складских линий для хранения шести модификаций кабин общим количеством до 150 и хранения 56 холостых подвесок для кабин. Узлы оперения навешиваются на подвесной конвейер на рабочих местах и поступают также на подвесной склад, расположенный рядом со складом кабин. Этот склад состоит из семи линий для складирования узлов оперения и одной линии для холостых подвесок оперения. Складские линии хранения соединены с транспортным конвейером кабин, на который узлы оперения поступают по мере вызова.

Общее количество мест хранения узлов оперения составляет 388, что соответствует 97 комплектам. С этих складов кабины и узлы оперения вызываются на конвейер кабин и далее на межцеховой конвейер по заданной программе и в требуемой комплектации, причем последний узел оперения заданного комплекта по мере прохождения «тянет» за собой кабину.

Программа задается программатором, установленным на пульте управления. Система межцеховых конвейеров, связывающих прессовый корпус и кузовной цех с главным конвейером сборки автомобилей, состоит из трех основных и восьми передаточных конвейеров.

В кузовном цехе к межцеховому конвейеру примыкают пять передаточных конвейеров — два для передачи кабин на участок окраски, расположенный на четвертом этаже, один для передачи узлов оперения на участок окраски оперения на третьем этаже и два конвейера для передачи готовых узлов с участков окраски и сборки кабин. Передаточные конвейеры оборудованы электромагнитными и механическими остановками для накопления на них необходимого количества деталей, обеспечивающих непрерывность работы основных и междуэтажных конвейеров. Последний связывает три этажа кузовного цеха и имеет в своем составе на четвертом этаже небольшие подвесные склады для кабин после окраски.

На четвертом этаже к междуэтажному конвейеру, через передаточные, примыкают конвейер агрегатов бондирования и сушилки и конвейер окраски. Конвейер агрегата бондирования выделен в самостоятельный для обеспечения вывода из этого агрегата кабин в случае его остановки.

Чтобы не было разрывов в потоке окраски и потерь рабочего времени, подача кабин в агрегат бондирования прекращается за 15—20 мин до конца работы окрасочного участка. Накопление кабин осуществляется на трех конвейерах-накопителях, расположенных перед агрегатом на третьем этаже.

Окрашенные кабины поступают на второй этаж цеха на сборку, автоматически снимаются с подвесного конвейера на напольный сборочный конвейер с помощью опускной секции. Освободившаяся подвеска подается системой междуэтажного конвейера на склад подвесок кузовного цеха и возвращается обратной ниткой межцехового конвейера на склады подвесок прессового корпуса.

Собранные и окончательно отделанные в кузовном цехе кабины навешиваются при помощи двух опускных секций на подвесные передаточные конвейеры для подачи их междуэтажным конвейером на третий этаж и далее через передаточный конвейер на главный конвейер сборки автомобилей. В системе междуэтажного конвейера перед сборкой кабин предусмотрен небольшой склад подвесок.

На главном конвейере сборки автомобилей к межцеховому конвейеру примыкают четыре складских конвейера, подающих кабины через циркуляционный конвейер на промежуточный, которым осуществляется подача кабин, или на вторую часть подвесного склада, или непосредственно на конвейер подачи на сборку. Всего на подвесном складе главного конвейера размещается 120 кабин. Кабины на подсоборочный конвейер снимаются опускной секцией.

На участке окраски оперения в системе подвесных конвейеров предусмотрен подвесной склад-накопитель, с которого подаются узлы оперения на бондирование в строго заданной комплектации.

На окрасочном участке к транспортному конвейеру примыкают три передаточных конвейера для распределения узлов оперения по трем соответствующим окрасочным камерам (крылья, капот, облицовка радиатора).

В зависимости от габаритов изделий, шаг толкающих кулачков окрасочных конвейеров различный и должен обеспечивать

минимальный разрыв между окрашиваемыми деталями. После окраски детали собираются транспортным конвейером и направляются в четырехкамерную сушильную печь, где транспортный поток разделяется на два потока. После сушки узлы оперения проходят ОТК. Принятые узлы оперения направляются на межцеховой конвейер.

Дефектные детали могут быть возвращены либо на перекраску, либо на участок устранения мелких дефектов, для чего в системе предусмотрены специальные конвейеры: конвейер для устранения мелких дефектов и конвейер подачи на перекраску. На главном конвейере сборки автомобилей узлы оперения поступают непосредственно через одну из складских ниток на циркуляционный конвейер, промежуточный и далее на конвейер подачи кабин и оперения. На участке съема узлы оперения вручную снимаются и складываются в специальные стеллажи.

Управление конвейерами направлением движения подвесок по заданному маршруту в этой сложной системе из 88 конвейеров осуществляется в настоящее время кнопками, вручную, с пультов управления, расположенных в местах, откуда удобно наблюдать за движением груза (подвесок). Всего в системе размещено десять пультов управления и один главный пульт, управляющий пуском и остановкой главных конвейеров.

Все пульты имеют между собой телефонную связь. Система автоматического адресования, предусмотренная проектом, находится в стадии внедрения. Опытная проверка работы системы адресования проведена на специальной установке (опытный конвейер) на одном из московских заводов и получила положительную оценку.

Уточненным проектом реконструкции предусмотрено построить дополнительно 46 км подвесных конвейеров. После реализации проекта общая длина всех конвейеров завода составит 96 км, в том числе подвесных 84 км. По сравнению с 1958 г. общая протяженность конвейеров уже сейчас увеличилась более чем в 2 раза. Затраты на установку конвейеров окупятся заводом через 4 года.

Наряду с решением задач механизации транспорта и внедрения современных конструкций средств непрерывного транспорта, на заводе проводятся работы по механизации

и автоматизации загрузки и разгрузки подвесных грузонесущих конвейеров. Работы эти представляют большой практический интерес потому, что при помощи простых средств механизации можно автоматизировать адресование грузов и механизировать погрузочно-разгрузочные работы.

С внедрением конвейеризации завода, пакетирования и «бесперевальной системы» транспортирования грузов на межцеховых перевозках произойдет перераспределение в использовании видов транспорта (см. таблицу).

Вид транспорта	Процентное соотношение	
	1958 г.	1970 г.
Железнодорожный ¹	35,0	23,5
Грузовые автомобили ЗИС-5, ЗИЛ-150 и др.	32,0	—
Грузовые автомобили ЗИЛ-130, трайлеры и специальные автомобили	—	17,0
Тягачи ГАЗ-АА с прицепной тележкой	12,0	—
Тягачи ЗИЛ-130В со специальными полуприцепами	—	28,4
Электрокары	8,0	—
Подвесные конвейеры	4,0	22,0
Прочий	9,0	10,0

¹ Паровозы заменены на тепловозы.

Для механизации погрузочно-разгрузочных работ завод уже в настоящее время располагает большим парком авто- и электропогрузчиков.

Внедрение новой системы транспортирования грузов в укрупненных грузовых пакетах и транспортирование грузов с помощью подвесных конвейеров позволит к 1970 г. полностью ликвидировать тяжелый физический труд на погрузочно-разгрузочных и транспортно-складских работах, высвободить на этих операциях более 500 чел. вспомогательных рабочих (количество условно высвобождаемых рабочих в пересчете на программу 1970 г. в условиях 1958 г. составит 1816 чел.). Выработка на одного рабочего увеличится почти в 2 раза. Производительность труда на транспортно-складских работах резко возрастет, поднимется общая культура производства.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ИСПЫТАНИЯ

УДК 629.113

Развитие конструкций автомобилей ЗИЛ

А. М. КРИГЕР

Московский автозавод им. Лихачева

Двухосные грузовые автомобили

ЭТИ АВТОМОБИЛИ всегда занимали основное место в производстве завода. Первые отечественные грузовые автомобили АМО-Ф15 были созданы к седьмой годовщине Октябрьской социалистической революции (1924 г.). Грузоподъемность этих автомобилей составляла 1,5 т. Автомобили АМО-Ф15 выпускались до 1931 г.

В ходе первой реконструкции завода началось изготовление автомобилей АМО-3 грузоподъемностью 2,5 т. Реконструкция завода завершилась постановкой на производство в 1933 г. автомобиля ЗИС-5 грузоподъемностью 3 т.

На базе этого автомобиля был создан и выпускался трехосный автомобиль ЗИС-6 (типа 6Х4) грузоподъемностью 2,5—4 т.

Шасси автомобиля ЗИС-5 было также использовано для создания газогенераторного автомобиля ЗИС-21 и газобаллонного ЗИС-30 грузоподъемностью 2,5 т, а также полугусеничного автомобиля ЗИС-42 с двигателем, состоящим из бесконечных резиновых лент с резиновыми плицами. Этот автомобиль, несмотря на некоторую сложность и невысокую долговечность, обладал отличной проходимостью при движении по снежной целине неограниченной глубины.

Во время Великой Отечественной войны в 1941 г. производство автомобилей ЗИС-5 продолжалось в г. Миассе, а затем в 1943 г. в г. Москве. Автомобиль ЗИС-5 и большинство его модификаций выпускались до 1947 г.

Другая реконструкция завода, закончившаяся в 1947 г., предусматривала также и смену базовой модели автомобиля. С 1947 г. завод начал выпускать новый автомобиль ЗИС-150

грузоподъемностью 4 т и шасси автомобиля-самосвала ЗИС-ММЗ-585 грузоподъемностью 3,5 т. Шасси ЗИС-150 было использовано для создания газобаллонных автомобилей (ЗИС-156 и ЗИС-156А) для работы на сжатом и сжиженном бутано-пропановом газе, а также седельного тягача ЗИС-120Н для буксирования полуприцепов грузоподъемностью 7 т. Производство автомобилей ЗИС-150 с некоторыми улучшениями продолжалось до 1957 г.

С 1954—1955 гг. началась коренная модернизация автомобиля, и в 1957 г. на производство вместо ЗИС-150 был поставлен грузовой автомобиль ЗИЛ-164, а затем ЗИЛ-164А.

В основу модернизации автомобиля ЗИЛ-150 были положены следующие направления:

- а) улучшение тяговой характеристики и приспособленности для работы с прицепами;
- б) улучшение плавности хода;
- в) повышение надежности и долговечности;
- г) упрощение обслуживания автомобиля и улучшение условий работы водителя.

В 1961 г. по постановлению Совета Министров СССР начали последнюю самую крупную реконструкцию завода. В основу реконструкции был положен переход на новое семейство грузовых автомобилей ЗИЛ-130 грузоподъемностью базовой модели 4—5,5 т. Автомобили грузоподъемностью 4 т предназначались для эксплуатации на дорогах общей сети СССР, где допускаемая нагрузка на ось по существующим стандартам не должна превышать 6 т. Грузоподъемность 5,5 т могла быть использована при эксплуатации автомобилей на дорогах I и II категории, а также на городских дорогах с допускаемой нагрузкой на ось 10 т.

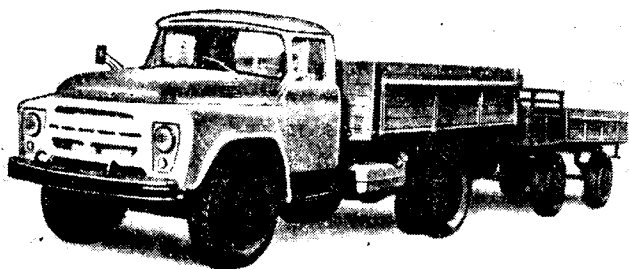


Рис. 1

Указанное новое семейство автомобилей состоит из базового автомобиля ЗИЛ-130 (рис. 1) и длиннобазного ЗИЛ-130Г (рис. 2) с платформами, снабженными откидными бортами;

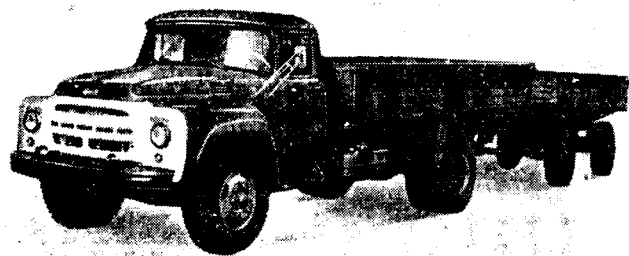


Рис. 2

седельного тягача ЗИЛ-130В (рис. 3) для работы с полуприцепами грузоподъемностью 8—10 т, а также строительного самосвала ЗИЛ-ММЗ-555 (рис. 4) грузоподъемностью 4,5 т. Все автомобили семейства способны работать с прицепами грузоподъемностью 4,5—5 т, образуя автопоезда общей грузоподъемностью 9—10 т.

Общая компоновка автомобилей семейства ЗИЛ-130 является вполне современной. Ведущей осью грузового автомобиля является задняя ось. Кабина расположена за двигателем. Для обеспечения большего полезного пространства, необходимого для размещения грузовой платформы без изменения общей длины автомобиля, его кабина максимально продвинута

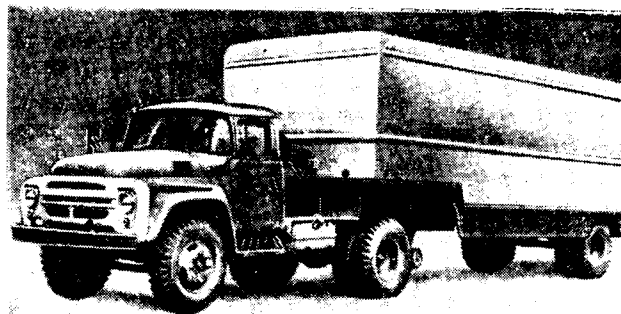


Рис. 3

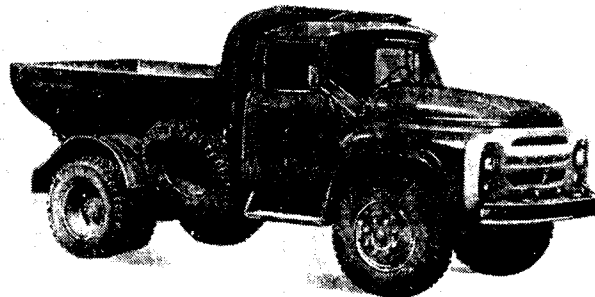


Рис. 4

вперед, однако не настолько, чтобы затруднить доступ к двигателю. Колесная база автомобиля ЗИЛ-130 равна 3800 мм. У автомобиля ЗИЛ-130Г с данной платформой база 4500 мм для седельного тягача и строительного самосвала используют шасси с укороченной до 3300 мм базой.

При создании автомобилей семейства ЗИЛ-130 основное внимание (по сравнению с ЗИЛ-164) было обращено на повышение производительности; повышение долговечности и надежности; повышение тяговых качеств; повышение безопасности движения; облегчение управления и обслуживания.

Повышение производительности автомобиля ЗИЛ-130 было достигнуто за счет увеличения грузоподъемности седельного тягача, самосвала, а также всех бортовых автомобилей при работе в составе автопоезда. Повышение производительности также обеспечивается за счет лучшей приемистости и больших средних скоростей движения автомобилей семейства.

Повышение долговечности и надежности положено в основу создания каждого агрегата автомобиля ЗИЛ-130.

При создании нового восьмицилиндрового двигателя было обращено внимание на возможно большее сокращение хода его поршня, что при принятой компоновке двигателя (V-образный с углом между рядами цилиндров 90°) не увеличивало длины, но позволяло уменьшить среднюю скорость поршня, прямо влияющую на долговечность цилиндров, поршней и колец. Для повышения жесткости блока цилиндров, без которой не может быть создан современный быстроходный и долговечный двигатель для тяжелых условий работы, плоскость разъема картера расположена на 66 мм ниже оси коленчатого вала.

С целью резкого сокращения коррозионного износа верхней части цилиндров в указанной зоне в гильзах цилиндров введены короткие вставки из специального сплава нирезиста.

Для повышения долговечности поршня была развита длина его юбки. Число поршневых компрессионных колец у двигателя было доведено до трех, причем два из них хромированные. С целью снижения расхода масла двигателем его маслоотъемные кольца сделаны стальными, составными, хромированными. Для повышения долговечности шатунов ликвидированы концентраторы напряжений (в виде грубых рисок по их периметру), а также введено дробеструйное упрочнение. Увеличение долговечности подшипников коленчатого вала достигнуто за счет применения триметаллических вкладышей коренных и шатунных подшипников, закалки шеек вала с нагревом т. в. ч. для получения высокой твердости, а также тщательной

отсисти масла и его охлаждения. Долговечность впускных и выпускных клапанов двигателя была достигнута благодаря применению жароупорной стали для впускного клапана, а также введения пустотелого, охлаждаемого натрием впускного клапана, сделанного из жароупорной стали, принудительно вращаемого во время работы.

При создании сцепления было обращено большое внимание на обеспечение значительных запасов по моменту трения, а также сравнительно низких удельных давлений. Ведомый диск сцепления снабжен демпфером.

Коробка передач взята со значительным межцентровым расстоянием валов, значительной длиной, а также с синхронизаторами на II, III, IV и V передачах. Для повышения изгибно-усталостной прочности зубьев шестерен они подвергнуты дробеструйному упрочнению.

Надлежащая работоспособность заднего моста обеспечена в результате применения хромоникелемолибденовой стали для спиральных конических шестерен главной пары, дробеструйной обработки ведущей цилиндрической шестерни, повышения жесткости опор подшипников ведомой конической шестерни, введения бронзовых втулок в сателлиты, а также повышения усталостной прочности полуосей.

Долговечность рессор повышена вследствие умеренности выбранных напряжений, дробеструйного упрочнения листов, наличия кованых отъемных ушков, а также применения передних телескопических амортизаторов двустороннего действия увеличенной размерности.

Высокая работоспособность рулевого управления и деталей рулевого привода обеспечена кинематическим совершенством рулевого механизма, применением в его наиболее нагруженных местах подшипников качения, а также разгрузкой механизма от дорожных толчков благодаря наличию встроенного гидросилителя. Долговечность рулевого привода достигнута за счет его высокой жесткости, а также применения для наиболее нагруженных деталей (поворотных рычагов, вала сошки) высоколегированных сталей.

Повышение тяговых качеств грузового автомобиля ЗИЛ-130 обеспечивается установкой V-образного восьмицилиндрового двигателя рабочим объемом 6 л, с каталожной мощностью 170 л. с. при 3600 об/мин и с крутящим моментом 41 кг·м, а также соответствующим подбором передаточных чисел в агрегатах трансмиссии.

Безопасность движения автомобиля ЗИЛ-130 повышена за счет хорошей обзорности дороги, обеспечиваемой установкой большого панорамного ветрового стекла; наличия эффективных тормозов; возможности уверенного удержания автомобиля на дороге при «пробое» шины переднего колеса во время движения с большой скоростью благодаря наличию гидросилителя рулевого механизма; хорошей освещенности дороги в ночное время; наличия у седельных тягачей (в дополнение к обычному) пневматического сигнала для пользования на магистральных дорогах; наличия обдува ветрового стекла, предотвращающего его обмерзание; обмыва ветрового стекла.

Управление автомобилем ЗИЛ-130 облегчено в связи с применением рулевого управления с гидроусилителем, резко снижающим усилие на ободе рулевого колеса; высокой курсовой устойчивостью автомобиля на дороге; тормозов с пневматическим приводом (с малым усилием на педали управления); эффективного отопления и вентиляции кабины; мягкой рессорной подвески, обеспечивающей высокую плавность хода.

При создании, испытаниях и доводке семейства грузовых автомобилей ЗИЛ-130 большое внимание уделялось сопоставлению их основных оценочных показателей с показателями современных грузовых автомобилей близкой грузоподъемности и назначения, выпускаемых в передовых в техническом отношении странах мира. Данные по этому вопросу приведены в табл. 1.

Из таблицы следует, что по удельной мощности автомобили семейства ЗИЛ-130, несмотря на особенности дорожных условий нашей страны, мало отличаются от приведенных зарубежных.

Приведенные, а также многие другие мероприятия по повышению долговечности и надежности агрегатов позволили автомобилям семейства ЗИЛ-130 с самого начала их выпуска приобрести в эксплуатации репутацию автомобилей с высоким ресурсом.

Несмотря на это, завод ведет систематическую работу по дальнейшему повышению долговечности и надежности автомобилей семейства ЗИЛ-130. На заводе введен порядок проведения ежегодного совершенствования автомобилей ЗИЛ-130 с прибавлением для отличия к номеру их модели года выпуска (ЗИЛ-130-66, ЗИЛ-130В-67, ЗИЛ-130Г-68 и т. д.).

В 1965 г. для дальнейшего повышения ресурса семейства автомобилей ЗИЛ-130 в производство были внедрены: термостат системы охлаждения с твердым наполнителем; пружины клапанов из закаленной в масле проволоки, сделанной из высококачественной стали; ремни привода вентилятора повышенной долговечности с синтетическим кордишуром; вентилятор системы охлаждения с двухслойной крестовиной; валик водяного насоса повышенной долговечности (с закалкой после нагрева т. в. ч.); предпусковой подогреватель двигателя (на частн выпуска); штампованные кольца синхронизаторов коробки передач (вместо литых); измененные рычаг и верхняя крышка коробки передач, обеспечивающие более четкое переключение передач; усиленное крепление стаканов подшипников ведомой конической и ведущей цилиндрической шестерни заднего моста; дробеструйная обработка зубьев ведущей цилиндрической шестерни заднего моста; маслоотгон на полуоси; усиленные и укороченные рычаги поворотных кулаков; новый держатель запасного колеса; усиленное крепление отъемных ушков передних и задних рессор; усиленная стойка ветрового окна кабины и многое другое.

В 1966 г. для повышения грузоподъемности автомобилей ЗИЛ-130 и ЗИЛ-130Г (длиннобазного) на 1 т, а также дальнейшего повышения ресурса семейства автомобилей ЗИЛ-130 в производство уже внедрены: искусственное старение гильз

Таблица 1

Параметры	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130*	Форд F-750	Джипси H4000
Полный вес автомобиля в кг	10 000	10 500	11 600	10 900
Полный вес автопоезда в кг	16 500	19 000	22 600	19 000
Рабочий объем двигателя в л	6	6	5,92**	5,8
Мощность двигателя в л. с. при числе оборотов	170/3600	195/3800	203/4000	180/3400
Максимальный крутящий момент двигателя в кг·м	41	45	46	43
Степень сжатия	6,5:1	7,5:1	7,6:1	7,5:1
Сцепление (тип и размер в мм)	Сухое однодисковое; 342		Сухое однодисковое; 330	Сухое однодисковое; 305 (330 — по требованию)
Коробка передач и число передач	С двумя синхронизаторами, пять передач		С двумя синхронизаторами, пять передач	С синхронизатором, четыре передачи (пять передач — по требованию)
Тормоза	Колодочные с пневмоприводом		Колодочные с пневмоприводом***	Колодочные с пневмоприводом***
Рулевое управление	С гидросилителем		С гидросилителем (по требованию)	С гидросилителем (по требованию)
Размер шин	260—20 (9.00—20)		9—22,5	9.00—20
Удельная мощность автомобиля в л. с./т	17,0	18,5	17,6	16,5
Максимальная скорость в км/ч (кинематическая)	90 по ограничителю; 102	108	105	100
Емкость топливного бака в л	170	170	68	75
Октановое число топлива	76	86	92	86
Число точек смазки	60	60	70	60

* При условии принятия нагрузки на ось по нормам большинства стран 8 т на одиночную ось.

** Могут применяться также двигатели рабочим объемом 6,4 л, мощностью 235 л. с. при 4000 об/мин с крутящим моментом 51,5 кг·м.

*** Может применяться также гидраввакуумный привод.

цилиндров после предварительной механической обработки, измененный редукционный клапан масляного насоса; ультразвуковой контроль сварного шва выпускного клапана; вкладыши коренных подшипников с масляной канавкой, обеспечивающей питание шатунных подшипников на протяжении всего оборота; усиленные задние рессоры.

До конца года будут внедрены: цилиндрическая косозубая пара шестерен редуктора заднего моста с корригированным зубом (повышенной долговечности); усиленные лонжероны рамы самосвала; сдвоенный тормозной кран и вывод для управления пневматической тормозной системой прицепов самосвалов; уширенные тормозные накладки задних тормозов и новые разжимные кулаки; улучшенный (бесшумный) тормозной кран.

В 1967 г. для увеличения грузоподъемности прицепов до 5 т, повышения ходимости шин на 50%, примерного удвоения сроков между ТО1 и ТО2 при эксплуатации на дорогах с усовершенствованным покрытием, а также для дальнейшего повышения ресурса автомобилей семейства ЗИЛ-130 должны быть введены: поршень со вставкой в зоне верхнего компрессионного кольца; полнопоточный фильтр для тонкой (центральной) очистки масла; сталеалюминиевые шатунные и коренные вкладыши коленчатого вала; седла клапанов из отбеленного хромистого чугуна высокой твердости; увеличенный перепуск охлаждающей жидкости в системе водяной насос-рубашка двигателя; транзисторное зажигание; генератор переменного тока со встроенными диодами и бесконтактным реле-регулятором; роликовый подшипник с сепаратором переднего конца вторичного вала коробки передач; синхронизаторы с увеличенными запасами на износ; шины повышенной ходимости с радиальным расположением нитей корда; охлаждение масла в системе гидроусилителя рулевого управления (на части автомобилей).

Конкретные мероприятия, направленные на повышение эксплуатационных качеств и ресурса автомобилей семейства ЗИЛ-130, намечены на все годы до 1970 г.

Общее направление этих мероприятий сводится к следующему: дальнейшее повышение тяговых качеств и топливной экономичности автомобилей-тягачей и автомобилей, предназначенных для систематической работы с прицепами за счет применения двухскоростных задних мостов; введение раздельного торможения передних и задних осей; переход на двухпроводную систему тормозов, а также введение запасного тормоза и выводов для присоединения полуприцепов и прицепов как с двухпроводной, так и с однопроводной тормозной системой.

Будут продолжаться работы по увеличению ресурса автомобилей семейства ЗИЛ-130.

В 1967 г. он должен достичь 200 тыс. км, а в последующие годы пятилетия 1966—1970 г. подниматься до 250 тыс. км.

Трехосные автомобили

Трехосные автомобили повышенной, а в последующем и высокой проходимости с приводом на все оси (типа 6×6) начали выпускаться с 1948 г., когда на производство был поставлен автомобиль ЗИЛ-151 грузоподъемностью 2,5 т (вне дорог). Трехосный автомобиль ЗИЛ-151 был создан на базе самой широкой унификации агрегатов и деталей с агрегатами и деталями грузового автомобиля ЗИЛ-150. Оригинальными агрегатами были: передний ведущий мост, раздаточная коробка, мосты задней тележки, задняя балансирующая подвеска, рама, оперение и платформа.

Производство автомобилей ЗИЛ-151 продолжалось до 1958 г., когда была закончена коренная их модернизация, которая имела целью повышение проходимости автомобиля;

улучшение тяговых характеристик; повышение равнопрочности и долговечности; улучшение плавности хода; упрощение обслуживания автомобиля и улучшение условий работы водителя.

В связи с использованием на трехосном автомобиле ЗИЛ-151 значительного количества агрегатов грузового автомобиля ЗИЛ-150, модернизация последнего полностью распространялась и на трехосный автомобиль. Однако для повышения проходимости трехосного автомобиля потребовалось: дополнительно поднять мощностные данные двигателя, перейти на однооскатную ошиновку мостов задней тележки, сделать одинаковой колею всех трех ведущих мостов, увеличить сечение шин (с 8,25" до 12"), ввести эффективные грунтозацепы, а также применить централизованное изменение давления в шинах на ходу автомобиля с места водителя. Последнее позволило при необходимости преодоления участка тяжелого бездорожья снизить давление в шинах, значительно увеличить поверхность соприкосновения шин с дорогой, уменьшить удельное давление и существенно поднять тяговое усилие автомобиля.

Модернизированный автомобиль ЗИЛ-157 за высокую проходимость всеобщее признание. Без него сейчас не обходится ни одна геологоразведочная экспедиция; он помогает строителям высоковольтных линий, доставляя опоры к местам их установок в условиях совершенно непроходимой местности, работает на лесоразработках и т. д.

Необходимость дальнейшего повышения производительности и проходимости привела к созданию нового трехосного автомобиля (типа 6×6) ЗИЛ-131 (рис. 5) грузоподъемностью 3,5 т (вне дорог) и седельного тягача на его базе.

Компоновка трехосного автомобиля ЗИЛ-131 является общепринятой для большинства автомобилей высокой проходимости, изготавливаемых методами крупносерийного или массового производства. Кабина трехосного автомобиля расположена за двигателем так же, как это сделано на автомобилях семейства ЗИЛ-130. Раздаточная коробка—двухвальная, снабжена демультипликатором. Ведущие мосты задней тележки—двухступенчатые, проходного типа. Рессорная подвеска задней тележки—балансирующая. В автомобиле ЗИЛ-131 использовано большинство агрегатов автомобиля ЗИЛ-130. Оригинальных агрегатов только 35%—передний ведущий мост, раздаточная коробка, мосты задней тележки, балансирующая подвеска мостов задней тележки, рама, часть деталей оперения и платформа.

При разработке трехосного автомобиля ЗИЛ-131 главное внимание (по сравнению с ЗИЛ-157) было уделено поднятию производительности, повышенной проходимости, поднятию топ-

Таблица 2

Параметры	ЗИЛ-131		РИО М34А1		Интернационал М41	
	Вне дорог	На дорогах	Вне дорог	На дорогах	Вне дорог	На дорогах
Полный вес автомобиля с грузом в кг.	10 185	11 685	8 430	10 700	13 660	15 960
Полный вес автопоезда с грузом в кг.	14 185	16 600	11 150	15 240	20 460	29 560
Грузоподъемность в кг.	3 500	5 000	2 270	4 540	4 500	6 800
Вес буксируемого прицепа в кг.	4 000	6 500	2 720	4 540	6 800	13 600
Собственный вес снаряженного автомобиля в кг.	6460		6000		9000	
Двигатель, модель, тип	ЗИЛ-131 карбюраторный, V-образный восьмичилиндровый 6		Многоплинный, линейный, шестичилиндровый 6,96		„Континентал“ К6602* карбюраторный, линейный, шестичилиндровый 9,86	
Рабочий объем двигателя в л.	150/3200		113/2600		196/2800	
Мощность двигателя в л. с. при числе оборотов	41,1600—1800		43/1400		66,3/1200	
Максимальный крутящий момент в кг·м	6,5:1		—		6,4:1	
Степень сжатия	Автоматическое, пневмоэлектрическое		Автоматическое, муфтой свободного хода в раздаточной коробке		Автоматическое, муфтой свободного хода в раздаточной коробке	
Включение переднего моста	Есть		Нет		Есть	
Гидроусиление рулевого управления	Есть		Нет		Нет	
Система накачивания шин на ходу	0,5—4,2		1,05—3,5		3,2	
Давление в шинах в кг/см ²	12,00—20		11,00—20		14,00—20	
Размер шин	Закрытая, трехместная		Открытая, двухместная		Открытая, двухместная	
Кабина	340		190		265	
Емкость топливного бака в л.	850		560		450	
Запас хода в км	76		76		80	
Октановое число топлива	80		96		96	
Максимальная скорость в км/ч	14,72		13,40		14,35	
Удельная мощность в л. с./т:	10,55		10,15		9,57	
автомобиля	12,85		10,55		12,25	
автопоезда	9,05		7,42		6,65	

* С 1963 г. устанавливаются шестичилиндровые дизельные двигатели МАК ENDTL-673 или Камминс С-200А.



Рис. 5

ливной экономичности, поднятию тяговых качеств, повышению долговечности и надежности, повышению безопасности движения, облегчению управления.

Повышение производительности автомобиля достигнуто как за счет повышения грузоподъемности, так и благодаря повышению динамических качеств, в частности — средних скоростей движения. Что касается проходимости, то общие способы ее повышения мало отличаются от сообщенных ранее (применительно к ЗИЛ-157). Однако за счет больших дорожных просветов, большего диаметра шин, больших запасов мощности на 1 т полного веса, ее удалось дополнительно повысить.

Сопоставление оценочных показателей автомобиля ЗИЛ-131 и нескольких зарубежных трехосных автомобилей высокой проходимости той же размерности и того же назначения дано в табл. 2.

Первая партия автомобилей ЗИЛ-131 будет выпущена автозаводом в конце 1966 г.

Трехосные автомобили высокой грузоподъемности

Дальнейшее повышение производительности автомобилей, выпускаемых заводом, связано в основном с увеличением их грузоподъемности.

Однако при наличии ограничения нагрузки на ось в пределах 6 т на дорогах общей сети СССР, с учетом принятого распределения нагрузок между передней и задней осями (30% и 70%), связанного с обеспечением пригодности автомобилей для движения по грунтовым дорогам, грузоподъемность отечественного двухосного автомобиля практически не может превышать 4,5 т. Поэтому повышение грузоподъемности автомобиля, пригодного для работы на дорогах общей сети СССР, сверх указанных 4,5 т, возможно сейчас только при одновременном увеличении числа осей.

В связи с этим при создании нового семейства автомобилей ЗИЛ-133 (рис. 6) грузоподъемностью базовой модели

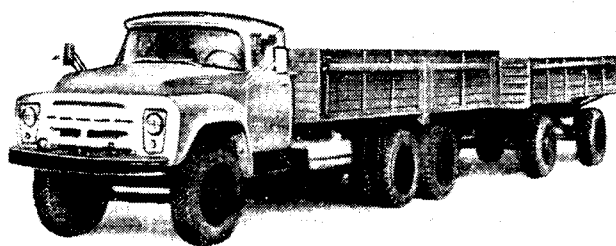


Рис. 6

8 т была выбрана трехосная схема с приводом на мосты задней тележки, т. е. на автомобиле с колесной формулой 6×4. При этом нагрузка на тележку равна 11 т и отвечает отечественным нормам нагрузок на спаренные оси.

Семейство новых трехосных автомобилей ЗИЛ-133 состоит из двух бортовых автомобилей с нормальной (ЗИЛ-133) и удлиненной базой (ЗИЛ-133Г), из седельного тягача ЗИЛ-133В (рис. 7), пригодного для буксирования полуприцепов грузоподъемностью 15—16 т, и из самосвала ЗИЛ-133Д

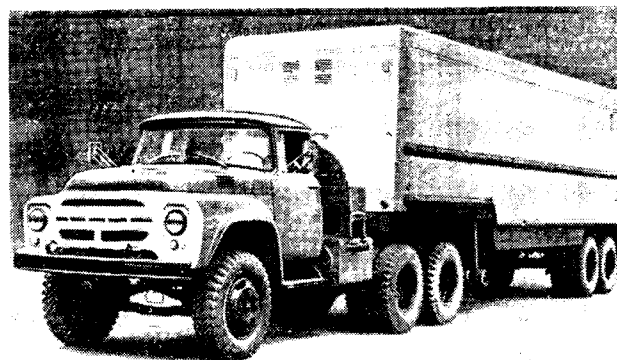


Рис. 7

(рис. 8) грузоподъемностью 7 т. Все бортовые автомобили ЗИЛ-133 пригодны для работы с прицепами той же грузоподъемности. Таким образом, грузоподъемность поезда с тягачами ЗИЛ-133 равна 16 т.

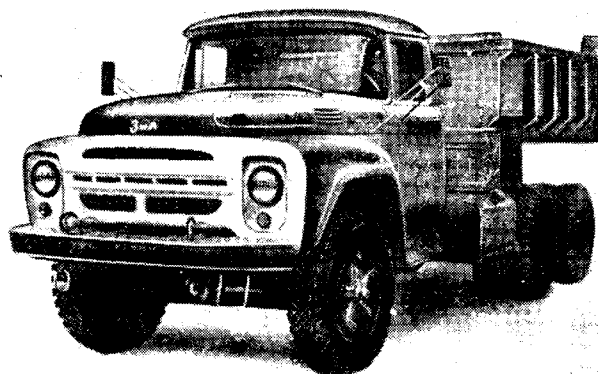


Рис. 8

Постановка на производство автомобилей семейства ЗИЛ-133, пригодных для работы на дорогах общей сети, является единственным средством реального увеличения удельного веса автомобилей большой грузоподъемности в парке нашей страны, что могло бы ощутимо повысить его производительность, снизить стоимость перевозок.

Компоновка автомобилей ЗИЛ-133 общепринятая. Кабина расположена за двигателем, аналогично тому, как это сделано на автомобилях семейства ЗИЛ-130. Карданный вал от демультипликатора идет к проходному редуктору среднего моста, а от него к редуктору заднего моста. Ведущие мосты — одноступенчатые, гипоидные. Рессорная подвеска задней тележки — балансирная.

Значительное количество деталей и агрегатов автомобилей семейства ЗИЛ-133 унифицировано с соответствующими деталями и агрегатами ЗИЛ-130. Оригинальных деталей лишь 27,4%.

К числу оригинальных агрегатов автомобиля ЗИЛ-133 следует отнести: часть агрегатов двигателя (водяной насос, карбюратор и воздушный фильтр), глушитель, коробку передач с демультипликатором, проходной редуктор среднего моста с межосевым дифференциалом, раму, подвеску и платформу.

Сравнение отдельных оценочных показателей автомобилей семейства ЗИЛ-133 и нескольких современных трехосных автомобилей повышенной грузоподъемности типа 6×4 аналогичной размерности приведено в табл. 3.

Таблица 3

Параметры	ЗИЛ-133	ЗИЛ-133*	Форд Т-750	Джипси W-5500
Полный вес автомобиля в кг	14800	16800	18600	19600
Полный вес автопоезда в кг	25000	27000	22700	27300
Рабочий объем двигателя в л	7	7	6,4**	6,6
Мощность двигателя при оборотах в л. с.	220/3600	235/4000	51,5	210/3400
Максимальный крутящий момент двигателя в кг·м	52	51,5	7,6:1	52
Степень сжатия	7,4:1	7,4:1	7,6:1	7,5:1
Сцепление — тип и размер в мм	Сухое, двухдисковое, 342	Сухое, однодисковое, 330	Сухое, однодисковое, 330	Сухое, однодисковое, 356
Коробка передач и число передач	С двумя синхронизаторами, пять передач	С двумя синхронизаторами, пять передач	С двумя синхронизаторами, пять передач	С двумя синхронизаторами, пять передач
Тормозы — тип и привод	Колодочные с пневмоприводом	Колодочные с пневмоприводом***	Колодочные с пневмоприводом***	Колодочные с пневмоприводом***
Рулевое управление	С гидроусилителем	С гидроусилителем (по требованию)	С гидроусилителем (по требованию)	С гидроусилителем (по требованию)
Размер шин	260—20 (9,00—20)	260—20 (9,00—20)	11—22,5 (10,00—20)	9,00—20
Удельная мощность автомобиля в л. с./т: без прицепа	14,9	13,1	12,6	10,7
с прицепом	8,8	8,2	10,4	7,7
Максимальная скорость (кинематическая) в км/ч	95	105	105	94
Емкость топливного бака в л	250 (500 для ЗИЛ-133В)	68	68	75
Октановое число топлива	86	92	92	86
Число точек смазки	66	66	68	—

* При условии принятия нагрузки на ось по нормам большинства стран (8 т на одиночную ось и 14 т на спаренные оси).

** Может применяться двигатель рабочим объемом 5,92 л, мощностью 203 л. с. при 4000 об/мин с крутящим моментом 45,5 кг·м.

*** Может применяться также гидровакуумный привод.

Автобусы

Производство автобусов на заводе началось после его первой реконструкции. С 1934 по 1938 г. выпускался городской 29-местный автобус ЗИС-8, созданный на базе шасси и агрегатов грузового автомобиля ЗИС-5 по так называемой капотной схеме.

В 1938 г. эта модель была заменена модернизированной моделью 34-местного автобуса ЗИС-16, выпускавшегося до середины 1941 г. В 1947 г. был поставлен на производство городской 60-местный вагонный, цельнометаллический автобус ЗИС-154 с задним расположением двигателя. Указанный автобус был снабжен четырехцилиндровым двухтактным дизелем мощностью 110 л. с. (производства Ярославского завода) и автоматической электрической трансмиссией.

В последующем было признано целесообразным заменить дизель карбюраторным двигателем с одновременным переходом на более простую в эксплуатации механическую трансмиссию. Так был создан и с 1949 г. начал выпускаться городской 52-местный вагонный автобус ЗИС-155 с передним размещением карбюраторного двигателя ЗИС-120, унифицированный по деталям и узлам кузова с автобусом ЗИС-154, а по агрегатам шасси с автомобилем ЗИС-150.

В 1957 г. автобус ЗИС-155 подвергся модернизации, при которой была увеличена его вместимость до 60 мест с соответствующим увеличением мощности двигателя. Модернизированному городскому автобусу был присвоен индекс ЗИЛ-158. Он выпускался до 1959 г., когда производство автобусов было переведено на Ликинский автобусный завод (Московская область).

В 1955 г. завод приступил к выпуску 32-местных междугородных автобусов ЗИЛ-127 со спальными раскладными сиденьями. Эти автобусы были снабжены шестицилиндровыми двухтактными дизелями ЯМЗ мощностью 180 л. с., размещенными поперек автобуса в задней его части.

Междугородные автобусы ЗИЛ-127 отличались высокой комфортабельностью, приемистостью и долговечностью. Их максимальная скорость доходила до 100 км/ч.

Производство междугородных автобусов ЗИЛ-127 продолжалось до 1959 г.

Легковые автомобили

В 1936 г. автозавод впервые в нашей стране начал выпуск легковых автомобилей высшего класса — ЗИС-101 с закрытым шестиместным кузовом типа лимузин (с перегородкой) комбинированной деревометаллической конструкции. Автомобиль имел восьмицилиндровый рядный двигатель мощностью 110 л. с. и развивал скорость до 120 км/ч.

На базе этого автомобиля был создан автомобиль ЗИС-102 с открытым кузовом типа фэтон.

Выпуск автомобилей ЗИС-101 был прекращен в 1941 г.

В 1945 г. автозавод возобновил выпуск легковых автомоби-

лей высшего класса. На производство был поставлен новый автомобиль ЗИС-110.

Автомобиль ЗИС-110 имел цельнометаллический закрытый семиместный кузов типа лимузин, восьмицилиндровый, рядный двигатель мощностью 140 л. с. На автомобиле ЗИС-110 были применены гидротолкатели клапанов двигателя, гипоидная передача заднего моста, независимая передняя подвеска, гидропривод тормозов и т. д. Автомобиль развивал скорость до 140 км/ч.

На базе автомобиля ЗИС-110 завод выпустил автомобиль ЗИС-110В с открытым кузовом типа кабриолет и ЗИС-110А — автомобиль для санитарной службы.

В 1958 г. производство автомобилей ЗИС-110 было прекращено и на смену этому автомобилю был поставлен на производство новый автомобиль высшего класса ЗИЛ-111А. Автомобиль ЗИЛ-111А имел цельнометаллический семиместный кузов типа лимузин и новый V-образный восьмицилиндровый двигатель рабочим объемом 6 л, мощностью 200 л. с. С целью повышения комфортабельности и облегчения управления на автомобиле были применены: гидropередача с автоматическим управлением, рулевое управление с гидравлическим усилителем, вакуумный усилитель привода тормозов, установка кондиционирования воздуха, установка обмыва ветрового стекла, а также обдув теплым воздухом боковых стекол передних дверей и заднего окна кузова. Автомобиль ЗИЛ-111А развивал скорость до 170 км/ч.

На базе автомобиля ЗИЛ-111А завод выпустил также автомобиль ЗИЛ-111В с открытым кузовом типа кабриолет. Автомобиль ЗИЛ-111В с тремя рядами сидений был снабжен складным тентом с электрогидравлическим приводом.

В 1962 г. внешние формы автомобиля ЗИЛ-111А были коренным образом переработаны с учетом современных тенденций. Новый автомобиль получил название ЗИЛ-111Г. Характерным для этого автомобиля было применение усиленных тормозов и четырехфарного наружного освещения.

Вариант этого автомобиля с кузовом кабриолет ЗИЛ-111Д был поставлен на производство в 1964 г.

В конце 1961 г. на заводе был построен первый опытный образец многоместного легкового автомобиля ЗИЛ-118 «Юность» с закрытым полунесущим кузовом вагонного типа, в котором был применен двигатель грузового автомобиля ЗИЛ-130 и агрегаты шасси легкового автомобиля ЗИЛ-111А. Автомобиль имеет 18 мест, включая место водителя, и развивает скорость до 120 км/ч.

Двигатели

При переходе на выпуск семейства грузовых автомобилей ЗИЛ-130 на производство завода были поставлены два новых унифицированных бензиновых V-образных, восьмицилиндровых двигателя рабочими объемами 6 и 7 л, отличающихся диаметром цилиндров. Двигателю рабочим объемом 6 л (диаметром цилиндра 100 мм), имеющему каталожную мощ-

ность 170 л. с. при 3600 об/мин и крутящий момент 41 кг·м, был присвоен индекс ЗИЛ-130. Двигателю рабочим объемом 7 л (диаметром цилиндра 108 мм), имеющему мощность 180 л. с. при 3000 об/мин и крутящий момент 48 кг·м, был присвоен индекс ЗИЛ-375.

Двигатель ЗИЛ-130 устанавливается на все модели семейства автомобилей ЗИЛ-130 и в модифицированном виде (с сохранением всех мощностных данных) на трехосные автомобили высокой проходимости ЗИЛ-131.

Двигатель ЗИЛ-375 временно устанавливается на трехосный автомобиль типа 6×6 Уральского автомобильного завода Урал-375 грузоподъемностью 5 т.

Для семейства новых трехосных автомобилей повышенной грузоподъемности ЗИЛ-133 типа 6×4 с полезной нагрузкой базовой модели 8 т и с полным весом поезда порядка 25 т будет использован двигатель рабочим объемом 7 л после его форсирования до 220 л. с. при 3600 об/мин за счет повышения степени сжатия, наполнения и числа оборотов.

В соответствии с предложением Института химической физики АН СССР заводом совместно с НАМИ разработан опытный карбюраторный двигатель ЗИЛ-130Ф с так называемым форкамерно-факельным зажиганием, рассчитанный на работу на обедненных смесях. Этот двигатель имеет мощностные данные базового двигателя ЗИЛ-130 и дает реальное повышение эксплуатационной топливной экономичности автомобилей в пределах 10—12%.

Установка на грузовые и трехосные автомобили ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, Урал-375, а также в будущем на ЗИЛ-133 карбюраторных двигателей, а не дизелей, не была случайной. Она была тщательно проработана в НАМИ, а также в руководящих плановых органах и определялась наличием топливными ресурсами страны.

При возможном увеличении количества дизельного топлива на автомобили ЗИЛ-130, ЗИЛ-131 и ЗИЛ-133 смогут быть установлены V-образные, восьмицилиндровые дизели требуемой мощности.

Для автомобилей ЗИЛ-130, работающих без прицепов, а также для части автопоездов, эксплуатируемых в условиях равнинных усовершенствованных дорог, дизель может быть создан на базе карбюраторного двигателя ЗИЛ-130 рабочим объемом 6 л.

Однако если учитывать полную потребность в дизелях для всех оговоренных автомобилей ЗИЛ и для автомобилей Урал-375, на который сейчас устанавливается карбюраторный двигатель ЗИЛ-375, а может быть и для части грузовых автомобилей Горьковского автозавода, то, по-видимому, будет целесообразно создание семейства дизелей с максимальной внутренней унификацией со следующими рабочими объемами: 4,2; 6,3; 7,4 и 8,4 л мощностями 86; 128; 150 и 180 л. с. с числом цилиндров 4, а также 6 и 8 (V-образных), двух размер-

ностей диаметров цилиндров. Это семейство дизелей могло бы быть логическим продолжением семейства новых четырехтактных дизелей ЯМЗ-236 и ЯМЗ-238 Ярославского моторного завода.

Дальнейшее развитие автомобилей грузоподъемностью 5—8 т

Перспектива развития этих автомобилей связана с улучшением качества дорог, а также с изменением топливных ресурсов.

При возможности ориентировки в будущем на работу указанных грузовых автомобилей только на дорогах с искусственным покрытием, на которых будут сосредоточены основные автомобильные перевозки, очевидно, можно рассматривать на некоторое перераспределение нагрузок между передней и задней осями по сравнению с принятым, а также на увеличение допускаемых нагрузок на ось (на подавляющем большинстве дорог) до 8 т.

Это позволит увеличить полный вес и грузоподъемность двухосных (типа 4×2) и трехосных (типа 6×4) автомобилей, а также перейти (пока на части выпуска) на автомобили с кабиной перед двигателем.

При расширении в стране ресурсов дизельного топлива очевидна целесообразность постепенного перехода на применение для указанных грузовых автомобилей дизельных двигателей.

Всегда была очевидной безусловная целесообразность эксплуатации автомобилей семейства ЗИЛ-130 и семейства ЗИЛ-133 с полуприцепами и прицепами, а также важность при этом наличия у грузового автомобиля двухскоростного заднего моста или демультпликатора, позволяющих увеличить число передач.

Говоря о перспективе, нельзя не сказать о работах по сокращению на грузовых автомобилях числа точек, требующих внимания и обслуживания, а также о развитии работ по поднятию долговечности.

В указанном увеличении грузоподъемности автомобилей ЗИЛ, в существенном расширении применения полуприцепов и прицепов, а также в использовании двухскоростных мостов, в переходе на схему с передней кабиной, в постепенном возрастающем применении дизельных двигателей, в снижении трудовых затрат на обслуживание с одновременным увеличением долговечности мы видим свою ближайшую перспективу.

Она обуславливает дальнейшее повышение производительности, улучшение топливной экономичности, снижение расходов на обслуживание и повышение ресурса автомобилей с маркой «ЗИЛ».

УДК 629.113:62.19

Определение фактической безотказности и долговечности автомобилей

А. Г. ЗАРУБИН, П. Л. ЧЕРВОНОВЫХ

Московский автозавод им. Лихачева

ПОВЫШЕНИЕ безотказности и долговечности отечественных автомобилей, их агрегатов и деталей стало основным направлением совершенствования продукции автомобильной промышленности. Однако деятельность по повышению безотказности и долговечности не может успешно вестись без получения фактических данных эксплуатации, без изучения сроков службы отдельных деталей, узлов и агрегатов.

Накопление таких материалов, их систематизация и обработка составляют основу для разработки мероприятий по повышению безотказности и долговечности автомобилей, по улучшению их экономичности, по определению потребности в запасных частях, по установлению рациональных сроков технического обслуживания автомобилей и по определению трудоемкости обслуживания и ремонта.

Создание в системе Главмосавтотранса экспериментально-производственных автохозяйств (ЭПАХ), работающих под руководством НАМИ, НИИАвтоприборов и НИИАТ, и организация в этих передовых автохозяйствах научно обоснованного изучения эксплуатационных качеств отечественных автомобилей явилось первым весьма рациональным шагом по пути изыскания методов изучения в эксплуатации фактической безотказности и долговечности советских автомобилей.

Однако было бы ошибочным считать, что все материалы, необходимые для решения комплекса вопросов, связанных с повышением безотказности и долговечности, можно получить, изучая работу автомобилей в одиом, двух или даже пяти экспериментально-производственных автохозяйствах. Опыт показал, что материалы этих автохозяйств надо дополнять

и сверять с данными широкой эксплуатации автомобилей в разных местах нашей страны, в автохозяйствах, подчиненных различным организациям, работающих на перевозке неодинаковых грузов, в различных климатических зонах, на дорогах с самым разным состоянием покрытий.

С поступлением в автохозяйства страны новых автомобилей ЗИЛ-130 большое число работников автохозяйств, ремонтных предприятий, учебных и научных институтов автомобильного транспорта, а также работников заводов и институтов автомобильной и смежных отраслей промышленности организовали наблюдения за поведением автомобилей и их агрегатов в эксплуатации.

Конечно, неудовлетворительное состояние учета в ряде автохозяйств может исказить результаты наблюдений. Учет в автохозяйствах надо серьезно поправлять, надо перестраивать его формы и методы. По-видимому, этого нельзя будет сделать без серьезной организационной перестройки работы автотранспортных предприятий, в частности без широкого внедрения агрегатно-участкового метода, без введения учета не в целом по парку, а по каждому автомобилю, с суммированием показателей по маркам и модификациям.

Сейчас вряд ли может удовлетворить отчет, в котором указано, что в автохозяйстве сделано за такой-то период 1 000 000 ткм и затрачено на это столько-то рублей. Надо видеть безотказность, выработку, расход эксплуатационных материалов и запасных частей по каждому автомобилю и группировать их по автомобилям одной марки или модификации, работающим в одинаковых условиях эксплуатации.

Располагая данными по отдельным автомобилям, можно давать материал для более широких обобщений, к которым относятся суждения о безотказности и долговечности автомобилей, об объеме необходимого выпуска запасных частей, об уровне качества выпускаемой продукции, о сроках и объеме технического обслуживания, и можно подойти к созданию научно обоснованной классификации условий эксплуатации подвижного состава автотранспорта. Имея подобные материалы учета, исследователи могут привлечь для их обработки математическую статистику, а для осуществления расчетов использовать электронно-вычислительные машины.

Работа по повышению долговечности выпускаемых автомобилей и их агрегатов, а также обязательства завода, принятые вместе с другими московскими и ленинградскими предприятиями, по выпуску продукции, соответствующей уровню лучших мировых стандартов, поставили перед Московским автозаводом им. Лихачева задачу — постоянно вести наблюдения за поведением в эксплуатации выпускаемых автомобилей.

Чтобы получать систематическую информацию с первых дней выпуска автомобилей, на заводе были разработаны формы двух основных документов для заполнения их автохозяйствами.

Одной из указанных форм является справка-запрос. Она заполняется отдельно на каждый автомобиль один раз в квартал. В справке дается материал, характеризующий объем работ, выполненных автомобилем, в км и ткм, условия, в которых он работал, материалы, которые он израсходовал. В ней же фиксируются все отказы и неисправности за квартал, все запасные части, израсходованные для поддержания работоспособности автомобиля за отчетный период.

Данные для заполнения справки имеются во многих автохозяйствах. Материалы об отказах и неисправностях должны черпаться из листов учета. Данные о простоях должны браться из лицевых карточек, а по расходу запасных частей — из требований, собранных по каждому автомобилю или из лимитно-заборной карточки, в которую заносятся все детали, выданные из кладовой на данный автомобиль за отчетный период.

В полученной справке против каждой записи проставляется разработанный на заводе условный шифр.

Шифр неисправности обозначается девятью цифрами, включающими номер детали по каталогу (без префикса) — семизначная цифра, и порядковый номер неисправности — двухзначная цифра. Например, неисправности головки блока (изделие 130-1003012) шифруются так:

Износ (разработка) резьбы под свечи	1003 012 01
Срыв резьбы под свечи	1003 012 02
Прогорание перемычек головки блока	1003 012 03
Деформация головки блока	1003 012 04

Зашифрованные таким образом справки-запросы направляются на машинносчетную станцию, где материалы справок

обобщаются по модификациям автомобилей в нескольких табуляграммах.

Табуляграмма наглядно показывает все выявленные неисправности. При просмотре табуляграммы легко обнаруживаются сведенные в группы наиболее часто повторяющиеся неисправности. Все эти данные, сгруппированные по факторам, являются ценнейшим информационным материалом для конструктора, для исследователя, позволяющим определить слабое место конструкции, правильно выбрать направление по ее совершенствованию, по повышению безотказности узла и агрегата, по изысканию оптимальной долговечности. Табуляграмма дает возможность определить в заданном интервале пробега количество отказов деталей и агрегатов.

Обработка массива статистической информации позволяет построить график потока отказов деталей. График показывает число отказов, приходящееся на 10 000 км пробега, а обратная величина, т. е. пробег, отнесенный к числу отказов, показывает наработку на отказ.

Вторая и третья табуляграммы строятся по расходу запасных частей и простоям. Эти данные представляют собой ценный материал для определения номенклатуры необходимых запасных частей и норм их расхода, а также для оценки трудоемкости их замены и времени простоя автомобиля в текущих ремонтах.

Четвертая табуляграмма составляется по расходу топлива. Группировка данных о расходе топлива в зависимости от дорожных условий, величин полезной нагрузки и средней скорости движения автомобилей позволяет следить за динамикой средних цифр расхода топлива, а по большому массиву эти данные можно будет использовать для оценки категории дорожных условий, в которых эксплуатировалась данная группа автомобилей.

Содержание табуляграмм может быть изменено и дополнено так, чтобы они дали ответы и по другим вопросам, интересующим отдельных исследователей. Важно, чтобы сводный носитель информации (справка-запрос) содержал необходимый первичный материал, из которого с помощью статистических методов можно получить обширную вторичную информацию.

Опыт работы по сбору такой информации, ведущейся с участием большого числа исследователей, дает возможность при минимальных затратах собрать достаточно исчерпывающие данные для широких обобщений и выводов.

В процессе обработки статистической информации мы встретились с рядом серьезных трудностей, связанных с отсутствием единой согласованной отраслевой терминологии надежности, которая была бы опробована и понята всем специалистам автомобильной отрасли.

Определение таких основных понятий надежности, как «отказ» и «наработка на отказ», приведенных в выпуске 67а Комитета научно-технической терминологии АН СССР [1], а также в проекте государственного стандарта, внесенном этим Комитетом совместно с ВНИИС, оставляет открытым вопрос о том, где кончается «неисправность» и начинается «отказ», как понимать, что такое отказ автомобиля.

Необходимо отделить элементарные отказы (отказ детали) от сложных (отказ автомобиля) и потому в качестве основного показателя безотказности автомобиля принять отказ, приводящий к невыходу его на линию. Одна остановка, при которой производилось устранение нескольких отказов, хотя и самых различных деталей и систем, является одним отказом автомобиля. Нет нужды отказ коробки передач и одновременно, например, смену сальника заднего моста считать за два отказа автомобиля.

Серьезным затруднением является отсутствие утвержденных показателей для сравнения условий эксплуатации, позволяющих привести их к единому знаменателю.

По действующему положению [2] нормы межремонтных пробегов для первой категории условий эксплуатации увеличиваются на 40% по сравнению с третьей категорией, а для второй — на 20%.

Предварительные данные показывают, что эти нормативы для первой категории условий эксплуатации должны быть больше в 2—2,5 раза, чем для третьей, а для второй в 1,5 раза. Все это — прямой результат отсутствия системы сбора и обработки необходимой статистической информации.

Назрела задача расширить рамки работы по определению фактической безотказности и долговечности автомобилей.

Так как метод широкой статистической выборки имеет большие возможности, то по мере отработки методики и требований к заполнению документации даже единовременное

проведение массовых обследований больших групп автомобилей может дать полноценный материал, содержащий исчерпывающие данные для определения характера изменения показателей качества выпускаемой продукции, ее безотказности и долговечности.

Предлагаемая система позволяет с успехом решать сложную проблему выявления фактической безотказности и долговечности автомобилей, объективно и с достаточной достоверностью оценивать показатели качества той или иной модели.

ЛИТЕРАТУРА

1. Надежность технических систем и изделий. Основные понятия. Терминология. Вып. 67а, Изд-во «Наука», 1965.
2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. Изд-во «Транспорт», 1965.

УДК 621.434.621.43.052.001.5

Работа карбюраторного двигателя с газотурбинным наддувом при пониженных плотностях воздуха

П. Н. ЛАВРИНЕНКО, В. Д. МУРАВЬЕВ

Московский автозавод им. Лихачева

НАЛИЧИЕ в нашей стране обширной сети высокогорных дорог вызывает необходимость проведения работ, направленных на компенсацию мощности, потерянной в связи с подъемом автомобилей на определенную высоту. Из известных способов высотной компенсации мощности наиболее перспективным является наддув.

Учитывая, что наиболее экономичной является система газотурбинного наддува, целесообразно рассмотреть вопрос о применении турбонаддува в качестве высотного компенсатора мощности карбюраторного двигателя.

Объектом испытания служил двигатель ЗИЛ-130, на который был установлен турбокомпрессор ТКР-8,5, причем испытывался двигатель с одним турбокомпрессором и двумя, по одному на каждый ряд цилиндров.

Масляная система турбокомпрессоров включалась в систему смазки двигателя со сливом отработанного масла непосредственно в картер двигателя.

Для обеспечения регулирования давления наддува p_k выпускная система имела перепускные патрубки для отработавших газов.

Условия высотности создавались при помощи заслонки, установленной перед выпускным патрубком компрессора.

Испытания двигателя проводились на электрическом стенде, оборудованном следующими приборами: воздухомером РС-600; мерными колбами для измерения расхода топлива; приборами для измерения температур и давлений; пневмоэлектрическим индикатором типа МАИ-2; устройством для создания разрежения.

Высотные характеристики снимались при полном открытии дроссельной заслонки и постоянном числе оборотов коленчатого вала двигателя.

Основная трудность при снятии высотных характеристик заключалась в том, что при высоких разрежениях на впуске в компрессор через лабиринтные уплотнения вследствие разности давлений в картере и внутренней полости улитки началась течь масла в нагнетающий трубопровод. Поэтому время работы двигателя по высотной характеристике при высоких разрежениях приходилось ограничивать до нескольких минут.

При работе двигателя на режимах высотных характеристик с турбонаддувом использовался бензин с октановым числом 76.

Высотные характеристики (рис. 1), предварительно снятые без наддува со стандартной регулировкой карбюратора, показали, что в диапазоне высот до 3500—4000 м над уровнем моря двигатель теряет 12,5—15% мощности на каждую 1000 м высоты; потеря мощности протекает по закону прямой

$$N_{eH} = N_{e0} - bH, \quad (1)$$

где N_{eH} и N_{e0} — соответственно мощности двигателя на высоте H и на уровне моря;

H — высота над уровнем моря;

b — коэффициент.

Коэффициент b , характеризующий интенсивность снижения мощности, имеет минимальное значение при максимальных значениях коэффициента наполнения η_v .

Установке на двигатель турбокомпрессора предшествовали также исследования работы двигателя с противодавлением на выпуске. При этих исследованиях было выявлено, что противодавление на выпуске, равное 0,2—0,3 кг/см², вызывает снижение мощности всего на 1,5—2,5% по всему диапазону чисел оборотов двигателя. Дальнейшее увеличение противодавления сопровождается более интенсивным снижением мощности (примерно на 5,5% при увеличении давления на каждые 0,1 кг/см²).

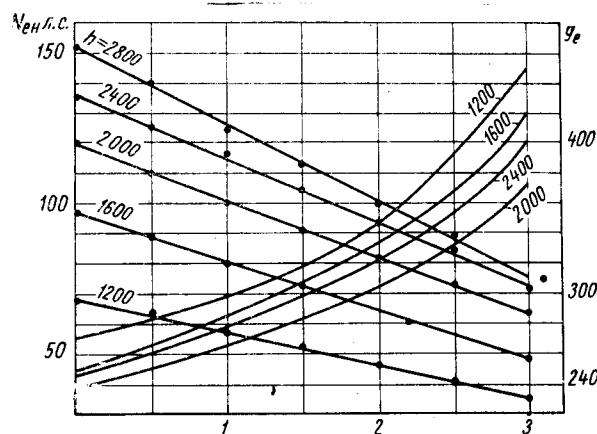


Рис. 1. Высотные характеристики двигателя ЗИЛ-130 без наддува

Таким образом, предварительные испытания подтвердили целесообразность исследования совместной работы карбюраторного двигателя и турбокомпрессора.

Не останавливаясь на особенностях применения турбонаддува на карбюраторном двигателе, рассмотрим высотную характеристику двигателя с регулированием давления наддува.

Разделим работу двигателя на режимах высотных характеристик на три этапа (1, 2, 3 на рис. 2):

1) на уровне моря и высотах ниже расчетной высоты, с регулированием давления наддува, при сохранении расхода воздуха и давления наддува постоянными;

2) на расчетной высоте, когда компрессор должен давать максимальное значение p_k и система регулирования полностью закрывает органы перепуска отработавших газов;

3) на высотах, выше расчетной высоты, при которых турбокомпрессор работает с максимальным числом оборотов и давление наддува уменьшается с увеличением высоты.

Рассмотрим наиболее сложный — первый участок высотной характеристики.

Уравнение индикаторной мощности для двигателя с наддувом при работе на режимах высотной характеристики имеет вид

$$N_{ik} = \frac{30}{632} V_h \frac{Q_T}{\alpha_k L_0} \eta_{ik} \eta_{vk} \eta_D \eta_n \pi_k^{\frac{1}{\gamma}} \text{ л.с.}, \quad (2)$$

где V_h — рабочий объем двигателя в л;
 γ_k — удельный вес воздуха на рассматриваемой высоте;
 π_k — степень повышения давления воздуха в нагнетателе;
 Q_T — количество тепла, вводимое в двигатель;
 α_k — коэффициент избытка воздуха;
 L_0 — теоретически необходимое количество воздуха для сгорания 1 кг топлива;
 η_{ik} — индикаторный к. п. д.;
 η_{vk} — коэффициент наполнения.

Если перепускной клапан обеспечивает постоянное давление надува p_k , то по мере увеличения высоты с ростом π_k наблюдается и увеличение температуры воздуха, поступающего в двигатель, и соответствующее падение γ_k удельного веса воздуха перед карбюратором.

Для оценки работы двигателя при $p_k = \text{const}$ напомним уравнение (2) для мощности на уровне моря и мощности на высоте H . Полученные уравнения разделим одно на другое, допуская, что при $p_k = p_0$ η_{ik} , η_{vk} , α_k соответственно равны η_{i0} , η_{v0} , α_0 .

Тогда получим

$$\frac{N_{ik}}{N_{i0}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0}, \quad (3)$$

где N_{i0} — индикаторная мощность на уровне моря;
 γ_0 — удельный вес воздуха на уровне моря.

Подставляя вместо γ его значения из характеристического уравнения и учитывая, что по условию $p_k = p_0$, получим

$$\frac{N_{ik}}{N_{i0}} = \frac{T_0}{T_k} \frac{1}{\pi_k^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}}, \quad (4)$$

где T_0 — температура воздуха на уровне моря;
 T_k — температура воздуха на высоте H .

Уравнение (4) показывает, что при $p_k = \text{const}$ и $T_0 = T_k$, вследствие роста температуры T_k мощность двигателя снижается приблизительно на 3% на каждую 1000 м высоты.

Наличие теплопередачи от отработавших газов через корпус турбокомпрессора к сжимаемому в компрессоре воздуху вызывает более интенсивный подогрев воздуха, поступающего в карбюратор, т. е.

$$T_k = T_n \left(\frac{p_k}{p_0} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} + \Delta t_a, \quad (5)$$

где Δt_a — повышение температуры воздуха в компрессоре за счет подогрева его от корпуса турбокомпрессора.

Как показывают экспериментальные данные, значение величины Δt_a при работе на режиме высотной характеристики зависит только от величины n_d и не зависит от величины π_k .

Зависимость $\Delta t_a = f(n_d)$ для рассматриваемого диапазона чисел оборотов может быть с достаточной степенью точности выражена уравнением прямой, проходящей через начало координат:

$$\Delta t_a = \varphi n_d, \quad (6)$$

где φ — постоянный коэффициент.

Для двигателя ЗИЛ-130 с турбокомпрессором ТКР-8,5

$$\varphi \approx 0,0125 \text{ град об/мин.}$$

Подставляя значения Δt_a в уравнение мощности и заменяя γ_k через соответствующие значения температуры и давления и подставляя вместо R его значение, равное для воздуха 29,3 кг-м/кг-град, получим выражение индикаторной мощности двигателя с газотурбинным наддувом с учетом

подогрева воздуха в компрессоре при работе по высотной характеристике:

$$N_{ik} = 0,00162 V_h \frac{Q_T}{\alpha_k L_0} \eta_{ik} \eta_{vk} n_d \times \times \frac{p_k}{\left(T_n \pi_k^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} + \varphi n_d \right)}. \quad (7)$$

Влияние Δt_a на индикаторную мощность для высоты 3000 м $p_k = 1,2 \text{ кг/см}^2$ и $T_n = 293^\circ \text{ абс.}$, приведено на рис. 3. Таким образом, уравнения (4) и (7) показывают, что для сохранения мощности двигателя с подъемом его на высоту необходимо увеличивать давление надува, чтобы компенсировать влияние подогрева воздуха в компрессоре.

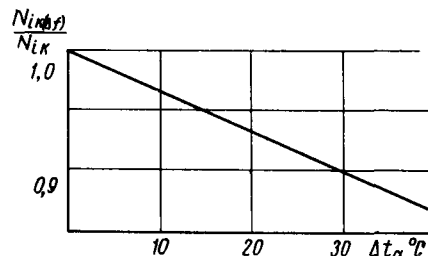


Рис. 3. Влияние Δt_a на индикаторную мощность двигателя

Для получения величины необходимого давления надува на высоте H разделим уравнение (7) на уравнение мощности на уровне моря, полагая при этом, что $\eta_{ik} = \eta_{i0}$; $\eta_{vk} = \eta_{v0}$; $\alpha_k = \alpha_0$. Из условия равенства $N_{ik} = N_{i0}$ получим

$$\frac{p_k T_0}{\left(T_n \pi_k^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} + \Delta t_a \right) p_0} = 1. \quad (8)$$

Решая уравнение (8) относительно p_k , получим

$$p_k = p_0 \left(\frac{T_n}{T_0 \frac{p_k}{p_0} - \Delta t_a} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}. \quad (9)$$

Используя барометрическое уравнение зависимости p_k от высоты H

$$p_k = p_0 \exp \left(- \frac{gH}{RT_k} \right) \quad (10)$$

и подставляя значение p_k в уравнение (9), решаем его относительно высоты H :

$$H = \frac{RT_n}{g} \ln \frac{p_0}{p_k \left(\frac{T_n}{T_0 \frac{p_k}{p_0} - \Delta t_a} \right)^{\frac{\kappa}{\kappa-1}}}. \quad (11)$$

Уравнение (11) показывает влияние подогрева воздуха в компрессоре вследствие теплопередачи на высотность двигателя.

На рис. 4 приведена зависимость высотности двигателя от величины подогрева воздуха Δt_a вследствие теплопередачи.

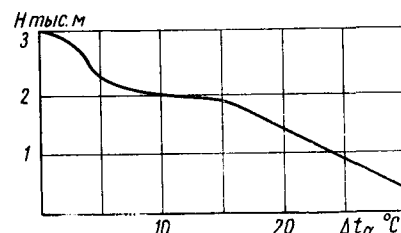


Рис. 4. Влияние Δt_a на высотность двигателя

Решая уравнение (9) относительно p_k и полагая $\Delta t_a = 0$, получим

$$p_k = \frac{p_0^k}{p^{k-1}} \left(\frac{T_n}{T_0} \right)^k. \quad (12)$$

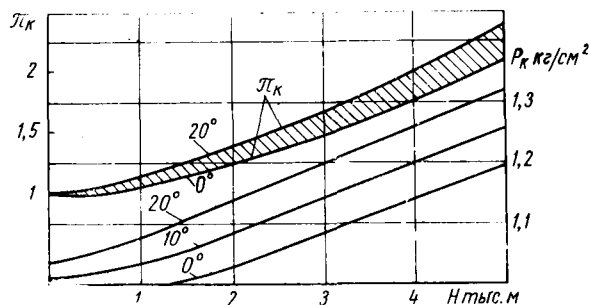


Рис. 5. Зависимость p_k и π_k от температуры T_n по высотной характеристике

Подставляя значение p_n из уравнения (10) в уравнение (12), получим зависимость p_k непосредственно от высоты H и температуры окружающего воздуха T_n :

$$p_k = p_0 \left(\frac{T_n}{T_0} \right)^k \exp \left[(k-1) \frac{H}{T_n} \right]. \quad (13)$$

Уравнения (12) и (13) позволяют выбирать давление наддува p_k в зависимости от параметров окружающего воздуха p_n , T_n или высоты H . На рис. 5 приведены кривые давления p_k для различных температур T_n окружающего воздуха. Температура T_0 принята постоянной и равной 20° . Здесь же приведена область изменения π_k для интервала температур T_n от 0° (нижняя кривая) до 20° (верхняя кривая).

При работе двигателя с турбонаддувом по высотной характеристике на высотах, выше расчетной, вследствие дополнительного подогрева воздуха от теплопередачи наблюдается несколько большая интенсивность снижения мощности, чем у двигателей без наддува. В ходе исследования было выяснено, что применение заслонок для перепуска отработавших газов неприемлемо, так как турбина очень чувствительна к герметизации выпускной системы и небольшая утечка отработавших газов заметно снижает степень повышения давления воздуха в компрессоре и тем самым уменьшает высотность двигателя.

Стендовые испытания показали, что включение турбины в систему смазки двигателя не вызвало изменения температуры и давления масла в системе смазки двигателя.

Выводы

1. Работа двигателя на режиме высотной характеристики при $p_k = \text{const}$ сопровождается снижением мощности. При $p_k = 760 \text{ мм рт. ст.}$, высоте 3000 м и $\Delta t_a = 0$ потеря мощности составляет приблизительно 10%.
2. Для сохранения мощности на расчетной высоте необходимо по мере увеличения высоты увеличивать давление наддува p_k , т. е. на всех высотах должно выполняться условие $p_k > 760 \text{ мм рт. ст.}$
3. В связи с большим влиянием дополнительного подогрева воздуха на высотность двигателя желательно применять в качестве высотного компенсатора мощности турбокомпрессор с водяным охлаждением корпуса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Масленников М. М., Рапопорт М. С. Авиационные поршневые двигатели. Оборонгиз, 1965.
2. Ермолаев П. С. Исследование работы автомобильного карбюраторного двигателя в высокогорных условиях. Труды НАМИ, вып. 70, 1964.
3. Симсои А. Э. Газотурбинный наддув дизелей. Изд-во «Машиностроение», 1965.

УДК 629.11.011:75

Новое комплексное уплотнительное устройство для подшипников карданных валов

П. А. НАСОНОВ, Ю. А. КОМАРОВ, Л. С. ЛИПОВСКИЙ

Московский автозавод им. Лихачева

НА АВТОМОБИЛЯХ высокой и повышенной проходимости, а также на обычных автомобилях, работающих в условиях грязных и пыльных дорог, происходит, как показывает опыт эксплуатации, преждевременное разрушение подшипников крестовин карданных валов.

Тщательный анализ возникновения указанного дефекта, проведенный лабораторией ОГК Московского автозавода им. Лихачева, показал, что основной причиной разрушения подшипников является проникновение пыли или грязи через уплотнение в подшипники и закупорка смазочных каналов крестовин.

Наметившиеся за рубежом тенденции в отношении уплотнений игольчатых подшипников шарниров карданных валов: применение уплотнений клапанного, проточного действия, изготовленных из эластичной резины и не имеющих браслетных пружин для поджатия кромок, как показали испытания, не устраняют проникновение пыли и грязи в подшипники и не предотвращают вытекание смазки.

Эти уплотнения, очевидно, предназначены для эксплуатации автомобилей в условиях асфальтовых и других дорог, не имеющих пыли.

На рис. 1 приведено уплотнительное устройство шарнира карданного вала автомобиля ЗИЛ, состоящее из тонкостенного металлического колпачка 4 и установленной в нем манжеты 6 (диаметральное уплотнение), внутренняя отбортовка которой снабжена двумя кромками, поджатыми к поверхности шипа крестовины 3 одной браслетной пружиной 7. Манжета 6 армирована кольцом 8.

Авторы предложили для надежного предотвращения попадания пыли и грязи в подшипники карданных валов, а также для лучшего удержания смазки в подшипниках новое комплексное уплотнение (диаметральное и торцовое).

Особенность предлагаемого устройства состоит в установке дополнительно к улучшенному диаметальному уплотнению резиновой шайбы, плотно надетой на шип и контактирующей кольцевыми выступами с торцовой поверхностью колпачка манжеты.

Торцовое уплотнение выполняет первоначальную функцию защиты подшипника от попадания в него пыли, грязи и воды.

Диаметральное уплотнение выполняет вторую функцию защиты подшипника, удерживая пыль, проникающую через торцовое уплотнение. Основное назначение диаметального уплотнения заключается в удержании смазки от вытекания из подшипника.

Таким образом, предлагаемая конструкция использует не принцип уплотнения

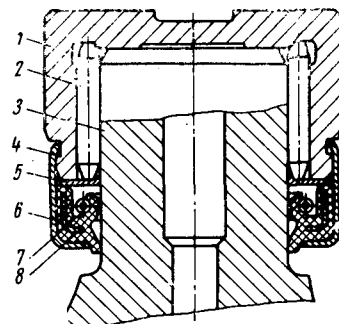


Рис. 1. Уплотняющее устройство шарнира карданного вала автомобиля ЗИЛ:

- 1 — корпус подшипника; 2 — иголка подшипника; 3 — крестовина; 4 — колпачок; 5 — шайба-иглодержатель; 6 — резиновая манжета; 7 — пружина; 8 — кольцо

клапанного действия, принятый за рубежом, а, наоборот, практически исключает вытекание смазки из подшипника и проникновение в него пыли.

Такое выполнение комплексного уплотнения позволяет значительно увеличить срок службы подшипников карданного вала.

На рис. 2 изображено в разрезе новое комплексное уплотнительное устройство. Оно состоит из тонкостенного металли-

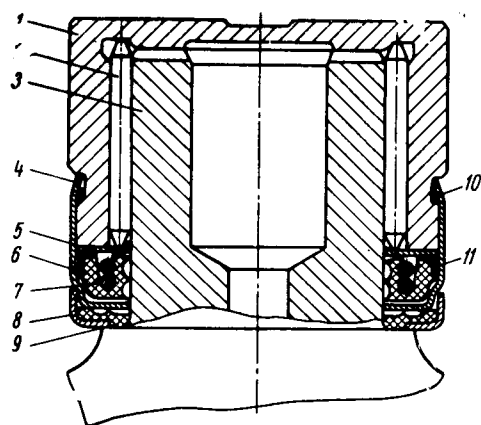


Рис. 2. Комплексное уплотнительное устройство:

1 — корпус подшипника; 2 — иглока подшипника; 3 — крестовины; 4 — колпачок; 5 — шайба-иглодержатель; 6 — резиновая манжета; 7 — браслетная пружина; 8 — кольцо торцового уплотнителя; 9 — резиновая шайба; 10 — резиновое кольцо; 11 — кольцо жесткости

ческого колпачка 4 и установленной в нем манжеты 6 (диаметральное уплотнение), внутренняя отбортовка которой снабжена кольцевыми выступами и поджата к крестовине 3 подшипника карданного вала двумя браслетными пружинами 7. Манжета 6 армирована кольцом 11, колпачок 4 надет на корпус 1 подшипника и кромка завальцована в канавку с установленным в ней резиновым кольцом 10.

На шип крестовины 3 до упора в его уступ плотно надет резиновая шайба 9 (торцовое уплотнение), армированная кольцом 8 и снабженная на торцовой поверхности кольцевыми выступами, контактирующими с торцовой поверхностью колпачка 4.

Поджатие корпуса 1 подшипника вместе с колпачком 4 к шайбе 9 осуществляется крышкой вилки карданного вала. При взаимном угловом смещении корпуса 1 и цапфы крестовины 3 манжета 6 своими выступами скользит по поверхности цапфы, а шайба 9 — по торцовой поверхности колпачка 4, чем обеспечивается дополнительное уплотнение подшипника.

Для сравнительной оценки работы нового комплексного и обычного уплотнительных устройств, а также уплотнения западно-германской фирмы ГВБ с целью определения эффективности предложенных мероприятий в шарнирном сочленении карданного вала были проведены стендовые и дорожные испытания нового уплотнения.

Стендовые испытания проводились на специально сконструированном и построенном в ОГК стенде с пылевой ванной. Этот стенд по скорости получения результатов значительно превосходит ранее применяемый стенд с грязевой ванной.

Испытуемый карданный вал помещался в закрытую пылевую ванну, заполненную смесью из 80% мелкой пыли суглинка и 20% песка. Один конец карданного вала прикреплялся к электромотору, а другой — к гидротормозу. Стенд позволял вращать вал с угловой скоростью 1000 об/мин при тормозном моменте 10 кгм. Наклон карданного вала 12° соответствовал положению его на автомобиле.

При стендовых испытаниях были получены следующие результаты:

1. В четырех шарнирах со стандартным диаметрально уплотнением ЗИЛ-131 разрушение подшипников наступало в основном за 50 ч работы, вследствие проникновения пыли через деформированную из-за потери упругости наружную кромку уплотнительной манжеты сальника.

2. То же диаметрально уплотнение ЗИЛ-131 в сочетании с дополнительным фетровым уплотнением привело к увеличению срока работы до 100 ч.

3. При том же диаметрально уплотнении в сочетании

с дополнительным торцовым резиновым уплотнением (МАЗ) подшипники работали до разрушения 50 ч.

4. В двух шарнирах с торцовым уплотнением (МАЗ) подшипники разрушались также через 50 ч работы.

5. В двух шарнирах карданного вала фирмы ГВБ, имеющих современное уплотнение клапанного проточного действия (без браслетных пружин), разрушение наступило после 17 ч работы.

6. В двух шарнирах с использованием только одного из элементов нового комплексного уплотнительного устройства (диаметрального трехкромочного сальника) разрушение подшипников наступило через 100 ч работы.

7. В пяти шарнирах с использованием нового комплексного уплотнения разрушение подшипников наступило после 305—365 ч работы, т. е. новое уплотнение примерно в 6—8 раз повысило срок службы шарниров карданного вала по сравнению со сроком службы шарниров с обычными уплотнениями ЗИЛ-131 и МАЗ.

За 565 ч работы карданного вала с новым комплексным уплотнением в пылевой ванне на одном конце, на другом его конце разрушились пять шарниров с различными вариантами уплотнений.

Дальнейшее усовершенствование нового комплексного уплотнения, и в частности торцового резинового сальника (увеличение эластичности кромок), еще более повысило надежность шарниров карданного вала (более 1000 ч работы на стенде в пылевой ванне).

Параллельно определялись утечки смазки из шарниров карданного вала. Эти испытания проводились на стенде с балансирной машиной при оборотах карданного вала от 2000 до 3000 в минуту и тормозном моменте 30—40 кгм. Данные режимы соответствуют эксплуатационным условиям работы автомобиля.

Результаты испытаний показали, что комплексное уплотнение не только эффективно защищает подшипники карданного вала от пыли и грязи, но и практически устраняет вытекание смазки из подшипников.

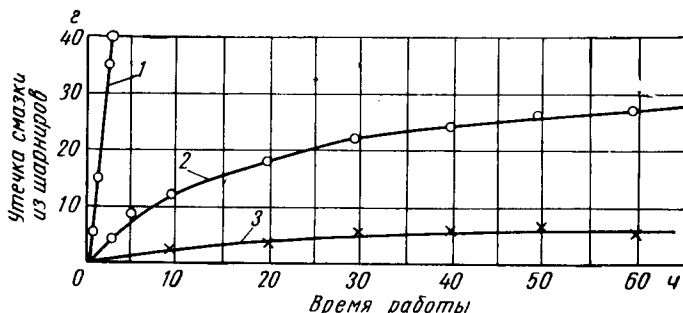


Рис. 3. График утечки смазки из шарниров при испытаниях на стенде:

1 — уплотнение фирмы ГВБ (с фирменной консистентной смазкой); 2 — уплотнение ЗИЛ-131 (смазка ТАп-15); 3 — комплексное уплотнение (смазка ТАп-15)

На рис. 3 приведен график сравнительной утечки смазки из шарниров с комплексным уплотнением, обычным и уплотнением фирмы ГВБ.

Как видно из кривых рис. 3, утечка смазки при комплексном уплотнении уменьшается в 3—4 раза по сравнению с уплотнением карданного вала ЗИЛ-131. Утечка смазки из уплотнения подшипников карданного вала фирмы ГВБ во много раз превышает утечку через уплотнение ЗИЛ-131. Кривые утечки смазки на графике включают утечки из подшипников, клапана и масленки.

Дорожные испытания автомобилей в условиях пыльных и грязных дорог для определения надежности карданных валов с комплексным уплотнением еще не завершены, так как требуют продолжительного времени и определенных дорожных условий. Однако имеющиеся к настоящему времени пробегі автомобилей с комплексным и обычным уплотняющими устройствами уже показали значительные преимущества испытываемых уплотнений. Улучшение долговечности подшипников с новым комплексным уплотнением значительно увеличит ресурс работы карданных валов в целом.

В настоящее время комплексные уплотнения подшипников карданных валов производится на Брянском автозаводе.

Изгибная и крутильная жесткости рамы легкового автомобиля

Канд. техн. наук В. Ф. РОДИОНОВ

Московский автозавод им. Лихачева

В ЛИТЕРАТУРЕ широко освещены вопросы расчета рам грузовых автомобилей [1], но почти нет работ, посвященных расчету рам легковых автомобилей [2—4]. Между тем из-за особенностей конструкции и условий работы расчет жесткости на кручение рам легковых автомобилей основывается на совершенно иных положениях, чем расчет на кручение рам грузовых автомобилей.

Изгибные и крутильные деформации рамы, как бы она сложна ни была, поддаются вычислению, а деформации несущей системы легкового автомобиля в целом, особенно при наличии упругих прокладок между кузовом и рамой, могут быть определены сколько-нибудь точно только путем испытания несущей системы на стенде. Поэтому при проектировании легкового автомобиля следует на основе опыта предварительно оценить необходимую изгибную и крутильную жесткости несущей системы в целом, а также долю жесткости, обеспечиваемую рамой, и таким образом установить жесткость, которая должна быть поставлена в качестве цели при компоновке и предварительных расчетах рамы.

Таким образом, задачей расчета является аналитическое определение изгибной и крутильной жесткости рамы на участке между осью передних колес и осью заднего моста по ее чертежным размерам при некоторых определенных способах нагружения, которые можно сопоставить с таковыми же, полученными при испытаниях несущей системы в целом или рамы уже осуществленного и проверенного эксплуатацией автомобиля, близкого по своим параметрам к проектируемому. При этом в расчете должно быть максимально учтено расположение опор и точек действия нагрузки на стенде. Ниже для определения изгибной жесткости в качестве расчетной нагрузки принята пассажирская нагрузка, равная числу мест, включая место водителя, умноженному на 75 кг, и предположено, что составляющие нагрузки приложены в поперечных плоскостях, отстоящих вперед на 200 мм от точек пересечения контурных линий подушки и спинки сиденья.

Выбор в качестве расчетной и испытательной нагрузки веса пассажиров, а не веса отделанного и оборудованного кузова с полезной нагрузкой объясняется тем, что деформации несущей системы от собственного веса кузова, в частности в проемах дверей и окон, могут быть учтены и компенсированы при изготовлении кузова и установке его на раму, поэтому величина необходимых зазоров в проемах дверей и окон определяется только пассажирской нагрузкой. Для того чтобы при этом иметь возможность оценивать долю участия рамы в работе несущей системы в целом, необходимо применять одну и ту же нагрузку и для несущей системы в целом, и для отдельной рамы.

Крутильная жесткость определена для крутящего момента, равного 300 кг·м. Из-за линейной зависимости между теоретическими значениями деформаций и крутящим моментом выбор расчетной нагрузки не имеет значения, хотя для испытаний выбор нагрузки представляется весьма существенным потому, что увеличение нагрузки в известных пределах повышает точность измерений и в то же время увеличивает опасность превышения предела текучести и искажения конечных результатов.

Принятые для исследования величины нагрузок применяются одной широко известной фирмой [5] для испытаний и оценки несущих систем и рам средних и больших легковых автомобилей.

В результате расчета определяются: максимальный прогиб в мм, изгибная жесткость в кг/мм — отношение нагрузки к максимальному прогибу и удельная изгибная жесткость в кг/град/м³ или отношение нагрузки к максимальному прогибу, деленному на длину колесной базы в третьей степени (прогиб балки пропорционален третьей степени длины балки), угол закручивания в град, крутильная жесткость в кг·м/град — отношение крутящего момента к углу закручивания и удельная крутильная жесткость в кг·м/град/м — отношение крутящего момента к углу закручивания на 1 м длины колесной базы.

В связи с существующей тенденцией к максимальному понижению габаритной высоты в современных легковых автомобилях применяются периферийные рамы, которые позволяют

опустить уровень пола кузова в необходимых местах ниже верхней плоскости рамы. Для получения необходимой крутильной жесткости основные несущие элементы (лонжероны и главные поперечины) этих рам имеют сечения закрытого, преимущественно прямоугольного, профиля.

Расчет прогибов рам не составляет особых трудностей. Иначе обстоит дело с определением угла закручивания. Определение угла закручивания периферийной рамы, образующей многократно статически неопределимую систему, связано с применением методов строительной механики. Изложим аналитическое определение прогиба и угла закручивания для рам периферийного типа на примере рамы легкового автомобиля ЗИЛ-114.

Для расчета рама представляется плоской, лонжероны заменяются параллельными стержнями, а поперечины и «плечи» лонжеронов — стержнями, перпендикулярными к лонжеронам. Углы в соединениях элементов рамы принимаются жесткими.

Схема учитывает, что в применяемом для испытаний стенде, на котором можно проводить испытания и на изгиб и на кручение, нагрузка в задней части рамы воспринимается через фальш-рессоры, присоединенные к кронштейнам задних рессор, а в передней части — через переднюю поперечину около места ее соединения с лонжеронами. Сделано также допущение, что нагрузки и реакции приложены в вертикальных плоскостях, проходящих через центры тяжести сечений лонжеронов. Из анализа исключена несилловая поперечина, используемая только для крепления агрегатов и обладающая низкой жесткостью и на изгиб и на кручение.

Для разных сечений рамы с помощью известных формул [6] определяются экваториальные моменты инерции и моменты инерции при кручении, заменяющие полярные моменты инерции для круглых сечений.

Принимается, что стержни, заменяющие элементы рамы, имеют постоянный момент инерции на всей длине между узлами, для чего найденные значения моментов инерции соответствующим образом усредняются.

В таблице приведены значения экваториальных моментов инерции J и моментов инерции при кручении J_K сечений рамы автомобиля ЗИЛ-114, принятые для расчета.

Участок	Экваториальный момент инерции J в см ⁴	Момент инерции при кручении J_K в см ⁴	Участок	Экваториальный момент инерции J в см ⁴	Момент инерции при кручении J_K в см ⁴
Лонжероны			Поперечины		
AB	172	198	AO	88	0,3
BC	508	689	BN	82	120
CC'	300	671	D'L'	88	141
C'D'	240	514	FI	194	266
D'E'	432	769	GH	105	0,3
E'F	559	1052			
FF	722	716			
FG	353	306			

На основе принципиальной схемы рамы, принятых расчетных нагрузок и выбранных точек их приложения подсчитываются реакции опор и строится схема рамы для расчета на изгиб (рис. 1).

В рассматриваемом случае нагружения периферийная рама будет представлять собой статически неопределимую систему в связи с тем, что часть нагрузки (150 кг), соответствующая весу пассажиров, сидящих на откидных сиденьях, прикладывается не в продольных плоскостях, проходящих через точки опор. При этом поперечины будут дополнительно изгибаться, а лонжероны — закручиваться. Однако, учитывая относительно небольшие величины плеч и нагрузки, получающиеся при этом деформации не принимают во внимание и раму рассчитывают как простую балку.

Для расчета использован графо-аналитический метод (рис. 2). Прежде всего строится эпюра изгибающих моментов M , при этом предполагается, что рама опирается в плоскости оси передних колес и задних кронштейнов рессор.

В связи с тем, что лонжероны имеют переменный экваториальный момент инерции, эпюра изгибающих моментов пре-

Нахождение силовых факторов, действующих в элементах статически неопределимой системы, произведено с помощью метода потенциальной энергии с использованием теоремы Максвелл-Мора, значительно более простого и универсального, чем метод сравнения деформаций. Для этого статически неопределимая система преобразуется в основную статически определимую систему путем отбрасывания лишних связей и введения шарниров (рис. 4); действие отброшенных связей

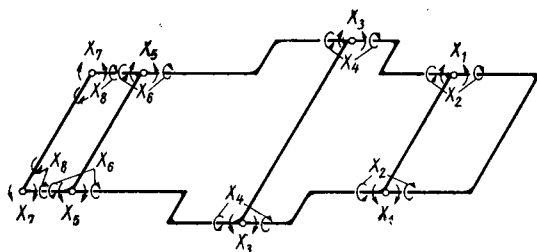


Рис. 4. Основная статически определимая система

возмещается приложением в шарнирах двух моментов: изгибающего в вертикальной плоскости и крутящего, представляющих собой неизвестные, подлежащие определению.

Расположение шарниров выбирается так, чтобы область влияния неизвестной распространялась на возможно меньшую часть системы. Это сокращает до минимума объем вычислительной работы.

Значения неизвестных силовых факторов находятся из канонических уравнений, получающихся при приложении к системе начала возможных перемещений:

$$\delta_{11} X_1 + \delta_{12} X_2 + \delta_{13} X_3 + \dots + \delta_{1n} X_n + \delta_{10} = 0;$$

$$\delta_{21} X_1 + \delta_{22} X_2 + \delta_{23} X_3 + \dots + \delta_{2n} X_n + \delta_{20} = 0;$$

$$\delta_{31} X_1 + \delta_{32} X_2 + \delta_{33} X_3 + \dots + \delta_{3n} X_n + \delta_{30} = 0;$$

.....

.....

$$\delta Y_1 + \delta Y_2 + \delta Y_3 + \delta Y_4 = 0$$

где $X_1, X_2, X_3 \dots$ — неизвестные;

$\delta_{11}, \delta_{12}, \delta_{13}$ — деформации, создаваемые единичным моментом, прикладываемым в месте действия неизвестной.

Первый индекс означает место деформации, а второй — неизвестную, вызывающую деформацию. Индекс 0 означает внешнюю нагрузку. Например: δ_{12} — деформация в месте действия неизвестной X_1 от единичного момента, приложенного в месте действия неизвестной X_2 . На основе теоремы о взаимности перемещений $\delta_{21} = \delta_{12}$; $\delta_{31} = \delta_{13}$ и т. д.

Числовые значения деформаций от единичных моментов определяются с помощью зависимости

$$\delta_{ik} = \sum \int \frac{M_i M_k}{EJ} dx + \sum \int \frac{T_i T_k}{GJ_k} dx,$$

где M_i и T_i — изгибающий и крутящий моменты в рассматриваемом элементе основной статически определимой системы от единичного момента, приложенного в месте действия неизвестной X_i ; M_k и T_k — то же, но для неизвестной X_k (i принимает значения от 1 до n , а k — от 0 до n); dx — дифференциал длины элемента системы.

Единичная эпюра — эпюра моментов, получающихся при приложении единичных моментов в месте действия неизвестных силовых факторов, приведена на рис. 5.

На рис. 6 приведена грузовая эпюра—эпюра моментов в основной статически определимой системе, получающихся при приложении внешней нагрузки, усилий P .

Значения интегралов для разных протеканий моментов M_i , M_K и T_i , T_K по длине элемента системы могут быть найдены непосредственно или взяты из специальных таблиц [7, 8].

Выбор знаков моментов произволен, однако необходимо следовать одному наперед установленному правилу. Ниже принято: изгибающий момент считать положительным, если он вызывает растяжение в верхних волокнах нагружаемого элемента системы, а крутящий момент, — если винт с правой резьбой под действием крутящего момента вворачивается в сечение элемента.

При принятой основной статически определимой системе большая часть коэффициентов обращается в нуль. Число коэффициентов, отличных от нуля, в каждом уравнении не превышает пяти. В связи с тем, что однообразные коэффициенты δ

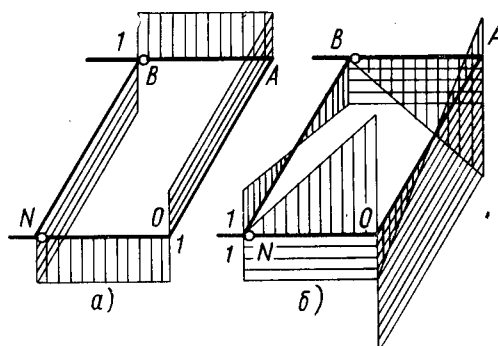


Рис. 5. Единичные эпюры для случаев приложения единичного момента в месте действия неизвестной $X_1(M_1, T_1)$ (а) и неизвестной $X_2(M_2, T_2)$ (б)

входят во все члены канонических уравнений, нет необходимости в согласовании размерностей составляющих величин. По той же причине при вычислении с целью упрощения написания принято $E=2,1$, а $G=0,8$.

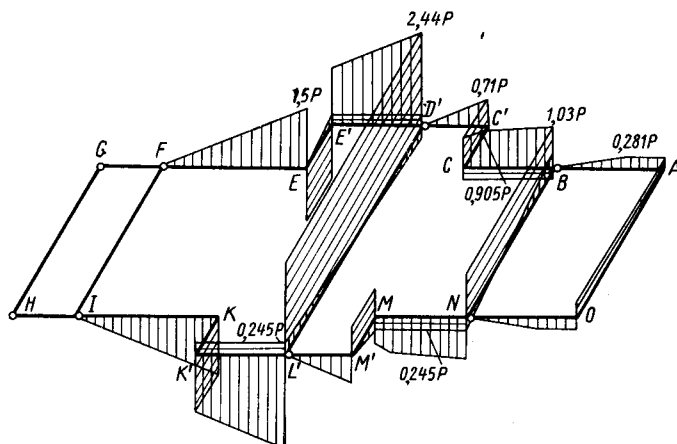


Рис. 6. Грузовая эпюра, внешняя нагрузка $P(M_0, T_0)$

Решение системы линейных канонических уравнений легче всего выполняется методом Гаусса [7], сущность которого заключается в последовательном исключении неизвестных $X_1, X_2, \dots, X_{n-1}$ (остается только X_n). Для этого второе уравнение складывается с первым, умноженным на такой множитель

$$m = \frac{-\delta_{12}}{\delta_{11}},$$

чтобы первые члены уравнений в сумме дали нуль.

В связи с широким диапазоном изменения значения коэффициентов δ , при решении канонических уравнений, вычисления необходимо производить с точностью до шести знаков, кроме нулей.

Отрицательное значение неизвестной говорит о том, что направление действия ее обратно предварительно предположенному.

По найденным значениям $X_1, X_2, \dots, X_8$, единичным эпюрам и грузовой эпюре с помощью зависимостей

$$M = M_0 + X_1 M_1 + X_2 M_2 + \dots + X_n M_n,$$

$$T = T_0 + X_1 T_1 + X_2 T_2 + \dots + X_n T_n$$

вычисляются изгибающие и крутящие моменты для каждого элемента системы; по результатам строятся суммарные эпюры (рис. 7) — эпюры действительных изгибающих и крутящих моментов в элементах статически неопределимой системы.

Для вычисления угла закручивания рамы к системе в целом применяется начало возможных перемещений и теорема Максвелл-Мора. При этом угол закручивания рамы на длине колесной базы

$$\varphi = \sum \int \frac{M_e M_\partial}{EJ} dx + \sum \int \frac{T_e T_\partial}{GJ_k} dx,$$

где M_∂ и T_∂ — соответственно изгибающий и крутящий моменты, возникающие в элементах системы при нагружении ее внешним моментом $Pb = 300 \text{ кг}\cdot\text{м}$ (b — плечо действия сил);

M_e и T_e — соответственно изгибающий и крутящий моменты, возникающие в элементах системы при нагружении ее внешним моментом, равным 1.

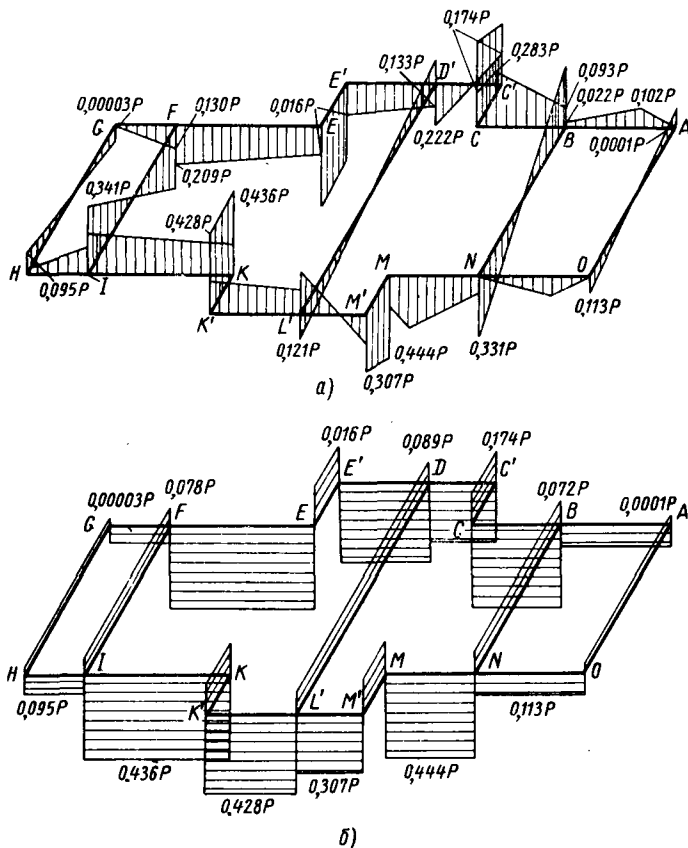


Рис. 7. Суммарные эпюры:
а — изгибающие моменты; б — крутящие моменты

Поскольку для каждого сечения каждого элемента системы

$$M_e = \frac{M_\partial}{Pb} \text{ и } T_e = \frac{T_\partial}{Pb},$$

то
$$\varphi = \frac{1}{Pb} \left(\sum \int \frac{M_\partial^2}{EJ} dx + \sum \int \frac{T_\partial^2}{GJ_k} dx \right) \text{ град.}$$

Если, как и выше, принять усилия в кг, моменты в кг·м, отрезки в м, моменты инерции в см⁴, а модуль в кг/см², то для $Pb = 300 \text{ кг}\cdot\text{м}$

$$\varphi = \frac{57,3}{300 \cdot 10^3} \left(\sum \int \frac{M_\partial^2}{EJ} dx + \sum \int \frac{T_\partial^2}{GJ_k} dx \right) \text{ град.}$$

Для полученного угла закручивания крутильная жесткость

$$c_k = \frac{Pb}{\varphi} = \frac{300}{\varphi} \text{ кг}\cdot\text{м/град.}$$

Удельная крутильная жесткость

$$c'_k = \frac{300}{\varphi} \text{ В кг}\cdot\text{м/град/м.}$$

В результате расчета для рамы автомобиля ЗИЛ-114 получен угол закручивания $\varphi = 0,8 \text{ град}$.

При этом крутильная жесткость $c_k = 373 \text{ кг}\cdot\text{м/град}$, а удельная крутильная жесткость $c'_k = 1445 \text{ кг}\cdot\text{м/град/м}$.

Соответствие результатов расчета и результатов испытания рамы зависит от правильности выбора осредненных моментов инерции сечений. Пренебрежение выгибом лонжеронов и поперечин в вертикальной плоскости, местными уменьшениями сечений, а также наличием больших отверстий в поперечинах приводят к тому, что действительные деформации оказываются больше расчетных на 17—20%.

Расчетное определение прогибов и угла закручивания рамы связано с большой вычислительной работой, выполнение которой, однако, может быть значительно упрощено путем применения числовой электронно-вычислительной машины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гельфгат Д. Б. и Ошников В. А. Рамы грузовых автомобилей. Машгиз, 1959.
2. Bürger H. Forschung auf dem Gebiete des Ingenieurwesens, 1939, Bd. 10.
3. Erker A. Deutsche Kraftfahrzeugforschung im Auftrage des Reichs-Verkehrsministeriums. Zwischenbericht, № 30.
4. Erz K. «ATZ», 1957, № 4, 6, 11, 12.
5. Van Winsen. «ATZ», 1963, № 9.
6. Справочник по расчету самолета на прочность, ОНТИ, 1937.
7. Справочник конструктора сельскохозяйственных машин, Т. 1 (1962 г.) и т. 2 (1961 г.), Машгиз.
8. Справочник проектировщика промышленных и общественных зданий и сооружений. Т. 1, Госстройиздат, 1960.

УВАЖАЕМЫЙ ТОВАРИЩ!

Открыта подписка на журнал

«АВТОМОБИЛЬНАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ»

на 1967 г.

Подписка принимается без ограничения в пунктах подписки «Союзпечати», в почтамтах, городских, районных узлах и отделениях связи, а также у общественных распространителей печати.

Журнал можно приобрести только по подписке.

Совершенствование и автоматизация производства в механосборочных цехах

С. М. СТЕПАШКИН

Московский автозавод им. Лихачева

3 А ПРОШЕДШЕЕ семилетие (1959—1965 гг.) в механосборочных цехах Московского автозавода им. Лихачева проведена большая работа по совершенствованию и автоматизации производства.

Эта работа в основном была связана с организацией производства нового, более совершенного грузового автомобиля ЗИЛ-130. К концу 1964 г. значительная часть мероприятий по совершенствованию и автоматизации производства была внедрена или подготовлена к внедрению и с четвертого квартала 1964 г. завод без остановки действующего производства перешел на массовый выпуск автомобилей ЗИЛ-130.

В новом автомобиле по сравнению с ранее выпускавшимися автомобилями значительно улучшены динамические и эксплуатационные качества, улучшены условия работы водителя.

Полное обновление конструкций агрегатов позволило произвести широкое обновление парка оборудования в механосборочных цехах, приобрести современные автоматические линии и современное автоматизированное оборудование.

Для освобождения площадей под новое производство на заводе прекращен выпуск велосипедов и автобусов, несколько расширилась кооперация по изготовлению массовых и других деталей на специализированных заводах. В настоящее время завод получает по кооперации с других предприятий поршневые кольца, клапаны, толкатели, триметаллические вкладыши, частично поршни, сварные картеры задних мостов и др.

Однако эти мероприятия полностью не решили всех вопросов по освобождению площадей для подготовки нового производства, и завод вынужден был занять под механосборочное производство часть вновь построенных складских помещений.

Для производства автомобилей ЗИЛ-130 было организовано пять новых механосборочных цехов, в том числе цех по производству V-образных двигателей.

При организации нового производства были приняты следующие основные направления:

1) повышение технического уровня производства за счет автоматизации и механизации производственных процессов с применением автоматических линий, высокопроизводительного современного оборудования и более совершенной технологической оснастки;

2) увеличение удельного веса многопозиционных станков и станков, оснащенных устройствами для механизации и автоматизации загрузки деталей;

3) широкое применение поточных линий с механизированным межоперационным транспортированием; механизация внутрицехового и междоцехового транспорта с помощью подвесных конвейеров толкающего типа с программным управлением; полная механизация уборки и переработки стружки;

4) повышение качества и точности обработки за счет внедрения новых технологических процессов, активного контроля, автоматизации цикла шлифования, увеличения финишных и доводочных операций, широкого применения алмазного инструмента и других улучшений.

Автоматизация обработки основных крупных корпусных деталей V-образного двигателя и автомобиля ЗИЛ-130. К настоящему времени в новом производстве обработка всех крупных корпусных деталей полностью автоматизирована.

На автоматических линиях обрабатываются: блок цилиндров V-образного двигателя, головка блока, картер сцепления, крышки коренных подшипников, впускной и выпускной трубопроводы, крышка распределительных шестерен, корпус центрифуги, картер коробки передач, крышка коробки передач, картер гидроупора, поворотные кулаки, балка передней оси и др.

Всего по заводу на 1 января 1966 г. было внедрено и работало 122 автоматические линии. Количество автоматических линий только для механической обработки за семилетие увели-

чилось с 9 до 76 линий. К концу 1966 г. количество работающих автоматических линий в механосборочных цехах увеличилось примерно до 90.

Старые автоматические линии, установленные до 1959 г., были выполнены в виде отдельных коротких цепочек (по 8—10 станков), на которых выполнялись наиболее простые и неточные, преимущественно сверльно-нарезные, операции, производительностью 20—25 дет/ч.

Принципиальными особенностями новых автоматических линий является их высокая производительность и более высокая степень сложности. Насколько возросло количество станков в одном автоматическом участке, наглядно показывает созданный комплекс автоматических линий для полной обработки блоков цилиндров. Этот комплекс состоит из девяти автоматических линий, в которых соединено 147 станков и одновременно работает около 1600 инструментов.

В новых автоматических линиях широко применено разделение на последовательные секции с автоматически действующими накопителями заделов между ними. Для одновременной обработки нескольких деталей (для достижения заданной производительности) созданы параллельные, независимо работающие потоки.

Система электрического управления автоматическими линиями переведена на слаботочную аппаратуру. Предусмотрена регламентированная принудительная смена режущих инструментов с наладкой на размер вне линии.

На автоматических линиях выполняются тяжелые фрезерные операции, прецизионные расточные операции. Сложная последовательность движений, необходимая для ввода борштанг при одновременной расточке ряда отверстий одинакового диаметра, расположенных на одной оси, выполняется автоматически.

Выполнение на автоматических линиях финишных операций потребовало создания на станках устройств для автоматического контроля точных размеров. Непосредственно после станков, выполняющих точные операции по обработке отверстий, установлены пневматические или электроконтактные приборы, производящие автоматический 100-процентный контроль размеров, зависящих от износа режущих инструментов.

Автоматические линии для обработки блока цилиндров (рис. 1). Блок цилиндров V-образного двигателя полностью обрабатывается на автоматическом участке, состоящем из девяти автоматических линий (147 станков), соединенных между собой автоматически действующими накопителями и средствами автоматизированного транспорта.

На первых двух автоматических линиях выполняются операции фрезерования всех основных плоскостей, обработка двухбазовых отверстий и предварительное протягивание постелей под вкладыши, а также замка под крышки коренных подшипников. Каждая из этих линий выполнена из двух параллельных независимо работающих потоков.

Операции фрезерования выполняются на жестких продольно-фрезерных станках, которые могут работать с повышенными режимами резания ($S_{min}=800\div1500$ мм/мин).

Вазовая поверхность фрезеруется за три операции. Непоплавкость базовой поверхности выдерживается в пределах 0,05 мм.

Для протягивания постелей под вкладыши и замка под крышки коренных подшипников в линии встроены протяжные станки тоннельного типа, работающие по автоматическому циклу.

После операций протягивания блоки передаются в автоматически действующий накопитель и автоматическую систему, состоящую из четырех автоматических линий. Эти линии также состоят из параллельных потоков (кроме одной линии), соединенных между собой автоматически действующими накопителями и транспортерами.

Параллельные потоки имеют самостоятельное независимое управление, что сообщает линиям определенную гибкость и резко снижает простои. На этих линиях выполняются операции по обработке всех отверстий в блоке цилиндров со стороны переднего и заднего торцов, со стороны нижней плоскости и наклонных плоскостей под головку блока, фрезеруются торцы коренных подшипников, предварительно обрабатываются отверстия под масляный насос, распределитель, гильзы, толкатели. После окончательного протягивания замка под крышки коренных подшипников, блоки промываются в специальных моечных машинах, соединенных с линиями автоматическими транспортерами.

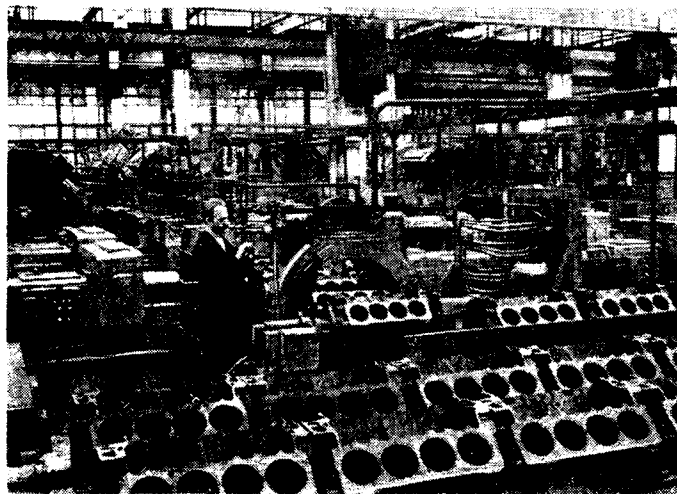


Рис. 1

Рядом с автоматическими линиями для блока цилиндров расположена автоматическая линия для обработки крышек коренных подшипников. Крышки коренных подшипников отливаются в одном блоке и после обработки разрезаются на отдельные детали в конце автоматической линии.

После сборки с крышками коренных подшипников и автоматической затяжкой болтов блоки поступают на автоматические линии для предварительной и окончательной обработки отверстий под коленчатый и кулачковый валы. На этих линиях также производится запрессовывание втулок кулачкового вала, протачивание торцов первого коренного подшипника под упорные шайбы для осевой установки коленчатого вала, протачивание канавки под сальник, обработки четырех контрольных отверстий под картер сцепления и крышку шестерен распределения.

Линии состоят из ряда независимо работающих потоков. Так, для окончательной расточки отверстий под коленчатый и кулачковый валы установлено пять потоков, каждый лоток оборудован контрольным автоматом для проверки диаметра отверстий под коленчатый и кулачковый валы.

Постели под коренные подшипники хонингуются алмазными брусками на отдельных станках, после чего блоки промываются и поступают на автоматическую линию для окончательной обработки отверстий и монтажных плоскостей под масляный насос и распределитель. На этой же линии окончательно фрезеруются наклонные поверхности под головки блока. Далее с помощью люлежного конвейера блоки транспортируются через проезд и поступают на автоматическую линию, состоящую из трех параллельных потоков, для окончательной обработки отверстий под гильзы и толкатели. Расточные станки для расточки отверстий под гильзы оборудованы устройством для автоматической подналадки расточных резцов на заданный размер.

После выполнения всех перечисленных операций блоки тщательно промываются в двух специальных моечных машинах, собираются и обрабатываются с картером сцепления в сборе и с помощью толкающего конвейера, проходящего через третью моечную машину, подаются опускающейся секцией на загрузочную позицию пульсирующего конвейера общей сборки V-образных двигателей.

Автоматические линии для обработки головок блока. Алюминиевая головка блока после фрезерования боковых поверхностей полностью, включая камеры сгорания, обрабатывается на автоматическом участке, состоящем

из пяти автоматических линий (63 станка). На двух автоматических линиях фирмы Рено для окончательной обработки головок в сборе выполняются прецизионные операции по обработке отверстий под стембель клапана в направляющих втулках клапана и фасок в седлах клапанов.

Эти операции выполняются за одну установку с помощью прецизионной расточной головки, на которой смонтирована специальная державка для растачивания фаски в седле клапана и пушечная твердосплавная двухперая развертка (рис. 2).

После растачивания фаски через направляющую втулку, изготовленную из твердого сплава, подается пушечная развертка, которая производит обработку отверстия под стембель клапана.

Припуск под пушечную развертку составляет 0,8 мм на диаметр. Развертка доводится по диаметру с точностью 2—3 мк. Точность обработки отверстия под стембель клапана обеспечивается в пределах 0,01—0,018 мм.

Взаимное биение отверстия под стембель клапана и фаски под седло клапана выдерживается с высокой степенью точности от 0,01 до 0,035 мм.

Автоматические линии для обработки поворотных кулаков. Полная обработка поворотных кулаков производится на комплексной автоматической линии, состоящей из участков для токарных, шлифовальных, сверлильных, сборочных и других операций. Линии поставлены зарубежными фирмами. Поворотный кулак имеет сложную форму, поковка этой детали весит 17 кг. После операции фрезерования торца и обработки центровых отверстий поворотные кулаки через накопитель с помощью специальных шаговых конвейеров подаются к автоматической линии из четырех гидрокопировальных станков для предварительной и окончательной обработки хвостовика.

Гидрокопировальные станки оборудованы устройствами для автоматической загрузки и контроля диаметральных размеров. После токарных операций поворотные кулаки передаются на автоматическую линию, состоящую из трех круглошлифовальных автоматов с угловым расположением шлифовальных кругов. На этой линии производится шлифование двух шеек и торца хвостовика. Шлифовальные станки оборудованы автоматической загрузкой и выгрузкой детали, измерением в процессе работы, автоматизированной правкой шлифовальных кругов и устройством для балансирования шлифовальных кругов на шпинделе станка.

После окончательной подготовки базовых поверхностей на специальном многопозиционном агрегатном станке, где также накатывается резьба на хвостовике, детали подвесным толкающим конвейером передаются к четырем цепочкам автоматических линий.

С внедрением автоматических линий стали широко применяться резцы с механическим креплением твердосплавных пластин, устройство для точного регулирования расточных резцов «Микробор», масло для гидравлических систем «Риполин», вспомогательный инструмент, различная аппаратура.

На рис. 3—5 показаны отдельные автоматические линии, работающие на заводе: автоматическая линия для динамического балансирования коленчатых валов (рис. 3), разработанная ЭНИМСом, автоматическая линия для закалки т. в. ч. коленчатых валов (рис. 4), линия фирмы Рено для обработки картера сцепления (рис. 5).

Наладка автоматических линий потребовала проведения на заводе большого объема доводочных работ по устранению утечки масла из гидроцилиндров, частичной замене электроаппаратуры, переделке приспособлений и отдельных станков для повышения точности обработки.

Для обеспечения надежной и качественной работы пневматических устройств и контрольных автоматов завод ввел очистку и сушку воздуха на установках с применением силикагеля.

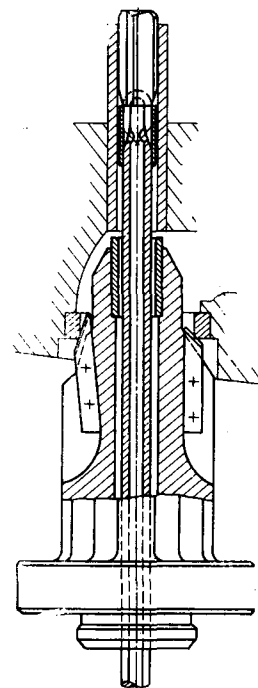


Рис. 2

К настоящему времени все автоматические линии налажены и работают, хотя отдельные наладочные и доводочные работы еще продолжаются.

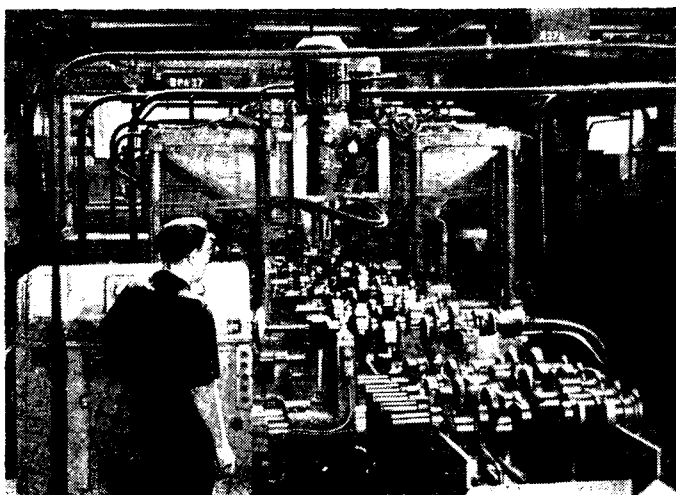


Рис. 3

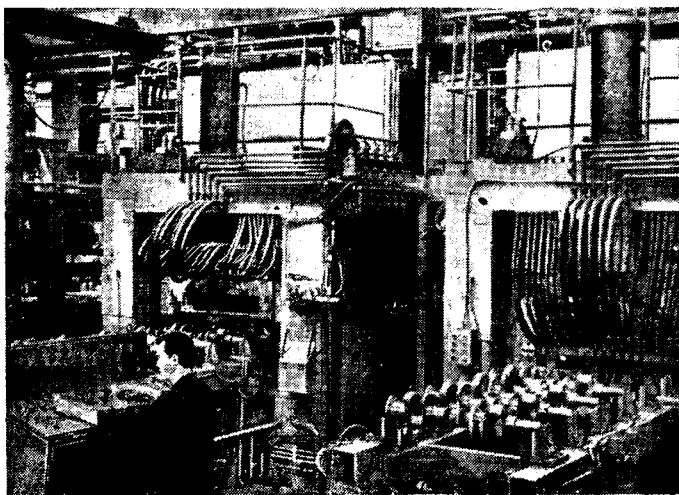


Рис. 4

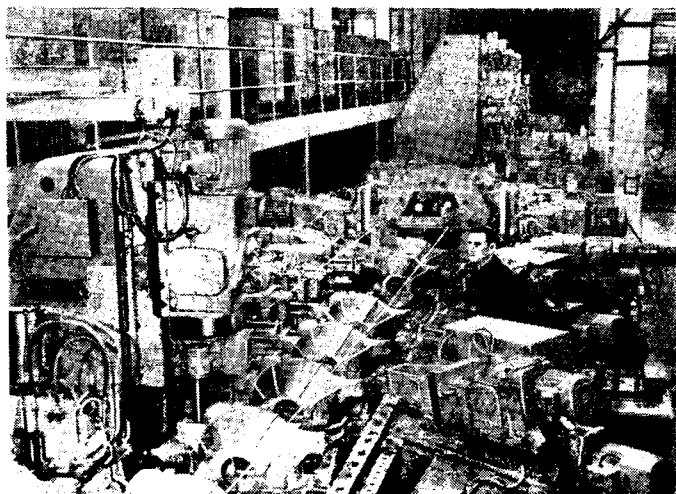


Рис. 5

Обработка коленчатых и распределительных валов V-образного двигателя. Автоматизация цикла шлифования. Токарная обработка коленчатых и кулачковых валов выполняется по общепринятому на современных заводах технологическому процессу.

Фрезерование торцов, центрование, фрезерование базовых поверхностей на противовесах коленчатого вала производится на короткой автоматической линии.

Коренные шейки и другие поверхности обтачиваются на станках с центральным приводом, все шатунные шейки обтачиваются одновременно в две операции на двухшпиндельных станках с плоскопараллельным движением суппортов. Коренные шейки шлифуются в две операции на многокруговых шлифовальных станках. Шатунные шейки шлифуются за одну операцию после закалки всех шеек т.в.ч. на автоматической линии (рис. 4). Сверление масляных каналов и отверстий под ловушки для собирания грязи осуществляется на автоматических линиях.

Балансирование коленчатых валов (вес вала 39,5 кг) производится в две операции на специальной автоматической линии (рис. 3) с точностью до 35 г·см. Особый интерес представляет новый технологический процесс с автоматизацией цикла шлифования шеек.

Шлифование шеек коленчатых и кулачковых валов является наиболее ответственной операцией, в значительной части определяющей качество V-образного двигателя.

Для шлифования этих шеек установлены прецизионные круглошлифовальные станки, в том числе многокруговые станки с полной автоматизацией цикла шлифования.

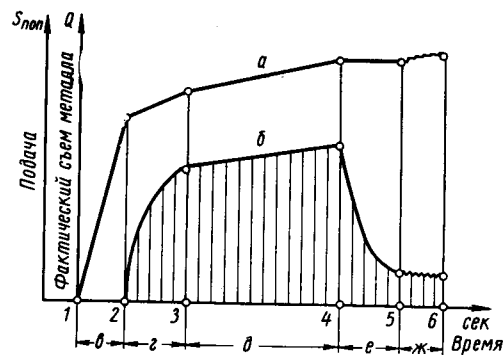


Рис. 6

Станки приобретены в Англии у фирм Ньюолл и Лендис-Лунд. Для обеспечения высокого качества придавалось особое значение автоматизации цикла шлифования, при этом в основном имелось в виду исключение влияния рабочего на качество шлифования. Схема автоматического цикла шлифования показана на рис. 6, где a — линия подачи шлифовальной бабки; b — съем металла; $в$ — быстрый подвод круга; $г$ — рабочая черновая подача круга; $д$ — рабочая чистовая подача круга; $е$ — выхаживание; $ж$ — микроподача (пульсирующая).

После черновой и чистовой подач осуществляется выхаживание и к моменту окончательного формирования шлифованной поверхности, когда упругие отжатия в системе почти полностью сняты, происходит размерная доводка шеек при микроимпульсной подаче шлифовального круга.

Станки оборудованы средствами активного контроля, устройством для автоматического бесступенчатого регулирования оборотов шлифовального круга для поддержания постоянной окружной скорости. Для возможности шлифования на автоматическом цикле станки оборудованы следящими люнетами. Схема скользящего люнета шлифовального станка показана на рис. 7. Правка шлифовальных кругов производится автоматически по заданному режиму; например, при шлифовании латунных шеек круг правится автоматически после шлифования каждой шейки вращающимся алмазным роликом.

В результате значительно повысилась точность шлифования шеек — допуск по диаметру выдерживается в пределах 0,013 мм, точность геометрической формы выдерживается в пределах 0,004—0,008 мм. Чистота поверхности в пределах 7—8-го класса.

Характерно, что расход шлифовальных кругов при шлифовании шатунных шеек за счет заданного цикла шлифования и принудительной автоматической правки сократился примерно в 6 раз.

Важным условием работоспособности и долговечности коленчатых, кулачковых валов и сопряженных деталей является состояние всех опорных шеек. Исследования, проведенные на заводе, показывают, что действующий ранее процесс поочередного шлифования шеек с ручной подачей и ручным управлением люнетом не обеспечивал необходимой точности, а последующая ручная правка валов не могла полностью и качественно исправить положение шеек.

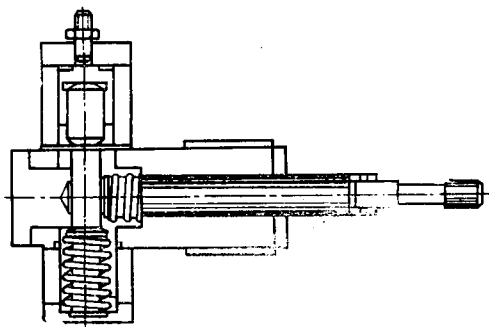


Рис. 7

Поэтому для шлифования опорных шеек валов ЗИЛ-130 были применены многокруговые станки. Точность по соосности шеек повысилась в 5—10 раз. На многокруговых станках фирмы Ньюолл взаимное биение опорных шеек выдерживается с высокой степенью точности в пределах $0,012\text{ мм}$ (соосность в пределах $0,006\text{ мм}$), при этом производительность многокруговых станков в 3—4 раза выше производительности обычных шлифовальных станков (рис. 8).

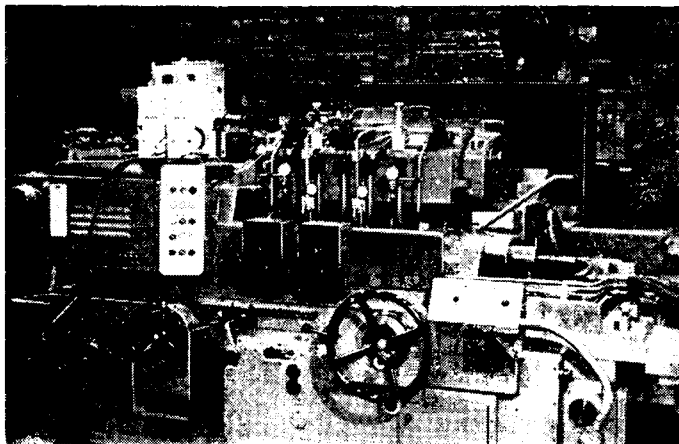


Рис. 8

После операций шлифования осуществляются две операции доводки поверхности шеек коленчатого вала: предварительно абразивными брусками методом «Суперфиниш» и окончательно — абразивной лентой.

Чистота поверхности шеек выдерживается: коренных 9—10-й класс, шатунных 9-й класс.

Обработка шестерен. При создании новых технологических процессов обработки шестерен повышению точности придавалось первостепенное значение. Повышена точность обработки базовых поверхностей. Для всех шестерен коробки передач введена операция алмазной расточки внутреннего отверстия с одновременной подрезкой торцов.

Заводом создана гамма зубообрабатывающих станков, обеспечивающих высокую точность обработки. Зубофрезерование производится на жестких и точных двухшпиндельных станках, созданных заводом. В настоящее время на заводе изготовлены и работают станки СТ-1511 со скоростью резания до $70\text{—}80\text{ м/мин}$. Обработка осуществляется червячными фрезами из быстрорежущей стали с содержанием до 10% кобальта. Взамен устаревших шевинговальных станков созданы новые, более жесткие станки.

Внедренный на заводе процесс нитроцементации шестерен с непосредственной закалкой в горячем масле снизил деформации после термообработки и позволил создать новый техно-

логический процесс окончательной обработки отверстий шестерен.

Для шестерен со шлицевым отверстием и трех наименований шестерен, работающих по принципу «сталь по стали», был внедрен процесс хонингования внутренних отверстий вместо шлифования этих отверстий на внутришлифовальных станках.

Новый процесс позволил за счет снятия небольшого припуска сохранить высокую твердость поверхности внутреннего отверстия, необходимую для работы без задиров при вращении по принципу «сталь по стали». Кроме того, этот процесс обеспечил собираемость шлицевого соединения с уменьшенными зазорами, повысил точность и чистоту обработки внутреннего отверстия и точность по биению начальной окружности. Диаметр отверстия выдерживается с точностью $0,015\text{ мм}$. Биение начальной окружности выдерживается в пределах до $0,08\text{ мм}$. По сравнению со старым технологическим процессом точность обработки шестерен повышена примерно в 1,5—2 раза.

В настоящее время на заводе для повышения качества шестерен внедряется новая операция — хонингование закаленных зубьев шестерен.

Для этой цели приобретены станки фирмы Черчилль. Хонингование осуществляется дисковыми абразивными шеверами аналогично процессу шевингования с параллельной подачей при скрепляющихся осях шевера и зубчатого колеса.

Внедрение этой операции позволит снять забоины с поверхности зубьев шестерен, улучшить чистоту поверхности и контакт, частично исправить геометрические погрешности.

Обработка деталей гидроруля и лопастного насоса гидроруля. Гидроруль и лопастной насос — агрегаты сложные для массового производства. Высокая точность изготовления основных деталей этих агрегатов потребовала создания новых технологических процессов с широким применением прецизионных финишных и доводочных станков.

Впервые в нашей стране Московский автозавод им. Лихачева освоил массовое производство винта и гайки на шариковых путях для гидрорулей. Винтовая канавка для этого соединения имеет сложный арочный профиль, шлифуется она с высокой степенью точности на прецизионных станках фирм Линдлер и Ковентри Гейдн.

Для обеспечения высокого качества поверхности овального отверстия статора лопастного насоса впервые в мировой практике применен метод хонингования отверстий некруглой формы. Алмазные брусочки для хонингования могут эксцентрично повертываться и прижиматься к образующей овального отверстия.

Оборудование для различных видов обработки. Характерным для нового производства является расширение применения многопозиционных станков со значительно более высокой концентрацией операций. Широко применены получили многопозиционные агрегатные и малоагрегатные станки. Кроме сверлильных и резьбонарезных операций, на этих станках выполняются фрезерные операции, в отдельных случаях токарные операции и расточные. Ряд агрегатных станков работает по полному автоматическому циклу с автоматической загрузкой. На агрегатных станках обрабатывается широкая номенклатура самых разнообразных деталей. В настоящее время на заводе работает 690 отдельных агрегатных станков.

Значительно расширилось применение многопозиционных станков для токарной обработки. На заводе работает около 400 патронных вертикальных и горизонтальных многошпиндельных полуавтоматов и автоматов (в том числе примерно 300 вертикальных полуавтоматов типа «Буллард»).

Наряду с многопозиционными токарными полуавтоматами получили широкое распространение гидрокопировальные станки. Для протягивания отверстий применены вертикальные протяжные станки, для ряда операций эти станки оснащены средствами автоматической загрузки. Внедрена точная операция протягивания зубьев на рейке-поршне гидроруля.

В связи с повышенными требованиями к качеству изготовления деталей более широко применены станки для финишных и доводочных операций: хонинговальные одношпиндельные и многошпиндельные станки с измерением в процессе обработки и полуавтоматическим циклом работы, прецизионные алмазносточные станки разных типов, в том числе прецизионные специальные станки для алмазной расточки нескольких отверстий в корпусных деталях с одновременной подрезкой торцов, различные станки для доводки цилиндрических и плоских поверхностей.

Обработка давлением. Технологический процесс обработки ряда деталей коренным образом изменен за счет применения вместо обработки резанием более совершенной об-

работки методом выдавливания, в холодном состоянии и с нагревом т.в.ч. В настоящее время методом холодного выдавливания изготавливаются корпус механизма поворота клапана (эту деталь другим способом в массовом производстве обработать нельзя), вкладыши поперечной рулевой тяги и др. Расширяется применение многопозиционных автоматов для обработки методом холодного выдавливания в цехе «Нормаль».

С нагревом т.в.ч. высаживаются шаровые и рессорные пальцы, производится предварительная накатка зубьев спирально-конических шестерен. В ближайшее время намечено внедрить операцию холодного выдавливания шлицев на полуосях (на станках фирмы Эрнст Гробб).

Всего за прошедшее семилетие в механосборочных цехах установлено 4070 единиц нового металлорежущего оборудования, в том числе 435 единиц получены по импорту.

Автоматизация сборочных работ. Для сборочных работ широко применяется механизированный инструмент, в том числе пневматические многошпиндельные гайковерты. Все основные агрегаты собираются на конвейерах. При этом применяются различные пневматические и гидравлические приспособления, механизированные поворотные стелды и другие высокомеханизированные средства. Большой интерес в части механизации операций сборки представляет пульсирующий конвейер для сборки V-образных двигателей с автоматизацией основных трудоемких операций сборки.

Конвейер состоит из трех потоков, на третьем потоке двигатель переставляется и транспортируется на приспособлении-спутнике.

Пульсирующее передвижение собираемых двигателей с остановкой на рабочих позициях позволяет применить автоматизированные многошпиндельные гайковерты и различные механизмы для установки в автоматическом цикле тяжелых деталей и др.

На этом конвейере все основные операции автоматизированы. Труд рабочих максимально облегчен, производительность линии 50 двигателей в час.

Технологическая оснастка. За последние годы значительно повысился технический уровень технологической оснастки. Около 90% приспособлений, изготавливаемых заводом, оснащаются механизированными зажимами с применением сжатого воздуха. Везде, где возможно, применяются высокопроизводительные многопозиционные приспособления и многоинструментальные наладки. Резко повышена точность обработки за счет применения для центрирования и зажима обрабатываемых деталей ребристых пружинных втулок взамен цапг, кулачков, гидропластных оправок. Ребристые пружинные втулки обеспечили точность базирования до 0,01 мм.

Значительная работа проведена по технологической модернизации универсальных станков с созданием автоматического цикла работы и автоматических загрузочных устройств. На заводе работает около 200 универсальных станков с автоматической загрузкой.

Важнейшим направлением в области развития режущего инструмента является применение для резцов и фрез многогранных твердосплавных пластинок с механическим креплением вместо припайки. Стойкость такого инструмента в 1,5—2 раза выше. Кроме того, сокращается время на подналадку, исключается операция заточки. Сейчас на заводе применяются пятигранные пластинки для торцовых фрез, трехгранные и четырехгранные пластинки для резцов. С целью увеличения количества инструмента, оснащенного твердосплавными неперетачиваемыми пластинками, создается участок для обработки этих пластинок методом электролитического шлифования. Электролитическое шлифование исключает образование трещин при шлифовании твердого сплава.

Повышение точности изготовления деталей потребовало создания новых средств измерения, обладающих более высокой точностью. Все большее применение получают пневматические измерительные системы контактного и бесконтактного типов. Широко применяются пневматические манометры низкого дав-

ления (солексы), ротаметры, специальные головки, датчики. Например, для сортировки на размерные группы лопасти насоса гидроруля создан прибор, работающий с точностью 0,5 мк при производительности 900 шт/ч.

Более широко начали применяться многошкальные пневматические измерительные установки для коленчатого вала и других деталей.

Непрерывно расширяется применение средств активного контроля. В настоящее время в цехах завода имеется около 500 точек, где применяется активный контроль. На заводе создана специальная служба по развитию и эксплуатации средств активного контроля.

Сложность отдельных узлов и агрегатов вынуждает в целях поддержания их качества проводить не только поэлементный контроль деталей, входящих в них, но и давать комплексную оценку надежности их работы в целом. Поэтому появилась необходимость в создании специальных стендов, на которых испытания проводятся в условиях, близких к эксплуатации автомобилей.

Количество испытательных стендов на заводе из года в год увеличивается. Внедрены стенды по испытанию работоспособности механизма гидроусилителя руля, гидронасоса, масляного и водяного насосов, по проверке числа оборотов центрифуг, по проверке регулировки и работоспособности клапанных и золотниковых устройств, по испытанию демпфера диска сцепления на момент трения и угол закручивания и ряд других стендов.

Цех по производству V-образных двигателей. Новое производство в механосборочных цехах наиболее наглядно представлено во вновь созданном цехе по изготовлению V-образных двигателей. В этом цехе все основные корпусные детали обрабатываются на автоматических линиях. Для шлифования коленчатых и кулачковых валов установлены прецизионные шлифовальные станки.

Полностью механизирована уборка и переработка стружки. Подземная стружкоуборочная система размещена в четырех магистральных каналах, по которым стальная, чугунная и алюминиевая стружка передается на пункт брикетирования, расположенный в пристройке к цеху. Общая протяженность подземных конвейеров для сбора и транспортирования стружки составляет около 2500 м. Для брикетирования установлены автоматические работающие прессы конструкции Московского автозавода им. Лихачева.

Цех укомплектован в основном новым оборудованием, значительный интерес представляет качественный состав этого оборудования.

Количество основного производственного оборудования по состоянию на май 1966 г.	1097—100 %
автоматические линии (в том числе)	40
станки, соединенные в автоматические линии	354
станки, работающие по автоматическому циклу с автоматической загрузкой	40
станки, работающие по полуавтоматическому и автоматическому циклам	1063—97 %

Примерно 36% станков, работающих по автоматическому циклу, и 97% станков, работающих по автоматическому и полуавтоматическому циклам, характеризуют высокий технический уровень производства V-образных двигателей.

В результате проведенных за прошедшее семилетие работ, завод превратился в крупнейшее предприятие в стране и за рубежом по внедренным средствам автоматизации. Значительно повысился общий технический уровень производства, улучшилось качество продукции. По технической оснащенности нового производства завод находится на уровне передовых зарубежных заводов. В предстоящем пятилетии завод будет продолжать работы по дальнейшему совершенствованию производства. Особое внимание будет уделено работам по улучшению организации производства, складскому и транспортному хозяйству и более широкому применению электронно-вычислительной техники.

Повышение надежности литых деталей автомобиля

А. В. ЛАКЕДЕМОНСКИЙ

Московский автозавод им. Лихачева

РОСТ выпуска автомобилей на Московском автозаводе им. Лихачева неразрывно связан с развитием литейного производства, ростом объема производства и улучшением качества литых деталей автомобиля.

Возможность получения методом литья заготовок практически любой конфигурации, максимально близкой к форме готовой детали, сравнительная простота технологии и оборудования, возможность широкой механизации и автоматизации технологического процесса явились причиной того, что более 40% (по весу) всех деталей автомобиля изготавливаются методом литья. Производство отливок на автозаводе за прошедшие 50 лет значительно возросло и составляет уже ~250 тыс. т в год. При этом существенным является не только количественный рост выпускаемых отливок, но и улучшение их качества.

Проведенные за последнее десятилетие научно-исследовательские и производственно-экспериментальные работы в области изучения зависимости свойств литейных сплавов от их структуры, определяемой химическим составом и условиями кристаллизации, дали возможность заводу значительно расширить номенклатуру используемых сплавов. Применяемые в настоящее время литейные сплавы, обладающие высокими механическими свойствами, износостойкостью, коррозионной стойкостью, жаропрочностью, создают хорошие предпосылки для непрерывного улучшения качества, эксплуатационной надежности и долговечности деталей и узлов отечественных автомобилей.

Несмотря на значительное повышение мощности и грузоподъемности автомобилей, общий вес комплекта литых деталей, приходящихся на один автомобиль, за последние 20 лет увеличился меньше чем на 20%. Это объясняется непрерывным повышением качества материалов отливок, улучшением их физико-механических характеристик и использованием новых литейных сплавов. Почти в 10 раз возросло применение цветных литейных сплавов (табл. 1), главным образом на основе алюминия, что отвечает общим тенденциям развития современного автомобилестроения.

Таблица 1

Год	Черные сплавы в %	Цветные сплавы в %
1946	99,0	1,0
1950	98,3	1,7
1955	98,2	1,8
1960	97,2	2,8
1965	89,3	10,7

Таблица 2

Год	Ковкий чугун в %	Серый чугун в %	Легированный чугун, в %	Цветные сплавы в %	
				Алюминиевые	Прочие
1946	44,0	55,0	—	0,9	0,1
1965	37,0	14,3	38,0	9,1	1,6

Кроме того, резко возросло применение различных легированных чугунов (табл. 2), что дало возможность производить более тонкостенные и в то же время надежные отливки. Если еще несколько лет назад на заводе применялись в основном чугуны марок СЧ 15-32 и СЧ 18-36, то в настоящее время, после проведения комплекса технических и организационных мероприятий, такие отливки, как блок цилиндров, тормозные барабаны, диски сцепления, гильзы и другие ответственные заготовки получают из чугуна марки СЧ 24-44, а все остальные — из чугуна марки СЧ 18-36.

Резкое повышение качества отливок не сопровождалось ростом их себестоимости: средняя себестоимость 1 т годного чугуна литья составляет 118 руб.

Освоение производства новых V-образных двигателей потребовало разработки большого количества новых материалов. В основу этой разработки было положено изучение условий работы и механизма износа сопряженных пар деталей. Для обеспечения высокой надежности и долговечности работы двигателя автомобиля ЗИЛ-130 разработан и внедрен в производство для седел клапанов новый хромоникельмолибденовый чугун. Повышение износостойкости седел достигается наличием в структуре чугуна равномерно распределенной по всему сечению карбидной сетки. Для улучшения структуры металлической ма-

трицы и стабилизации твердости материала седел предусмотрен специальный режим термической обработки, позволяющий регулировать твердость HRC 30—40 при сохранении удовлетворительной обрабатываемости резанием (рис. 1). Седла из хромоникельмолибденового чугуна обрабатываются резанием на существующих автоматических линиях, предназначенных для механической обработки седел из нирезиста. Стендовые и эксплуатационные испытания показали, что износостойкость седел из хромоникельмолибденового чугуна с твердостью HRC 30—35 равна износостойкости нирезиста, а износостойкость седел из хромоникельмолибденового чугуна твердостью выше HRC 35—40 значительно превышает износостойкость нирезиста. Замена нирезиста хромоникельмолибденовым чугуном для отливок седел клапанов, кроме повышения долговечности дало заводу экономно около 40 тыс. руб. в год.

В результате всесторонних исследований условий работы пары трения распределительный вал — толкатель был разработан и внедрен на заводе новый материал, а также разработана технология изготовления литых распределительных валов для автомобиля высшего класса ЗИЛ-111. Валу отливает из серого чугуна, легированного небольшими количествами Mo, Ni и Cr с последующей поверхностной закалкой с нагревом т.в.ч. Для проведения закалки на заводе спроектирована и изготовлена специальная высокочастотная установка (рис. 2).

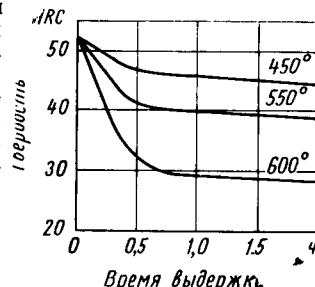


Рис. 1. Влияние режима отпуска после закалки с 970° на твердость седел клапанов

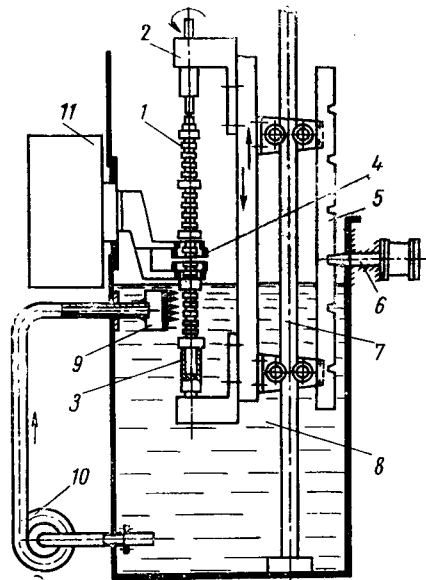


Рис. 2. Схема установки для поверхностной закалки кулачков распределительного вала:

1 — распределительный вал; 2 — поворотное устройство; 3 — центрирующее устройство; 4 — индуктор; 5 — рейка; 6 — фиксатор; 7 — направляющая штанга; 8 — закалочная среда; 9 — спрейное охлаждающее устройство; 10 — насос; 11 — закалочный трансформатор

Изготовленные по такой технологии распределительные валы обеспечивают длительный пробег автомобиля без капитального ремонта, при этом снижается трудоемкость механической обработки и уменьшается парк необходимых для этого станков.

Проведены испытания литых распределительных валов с отбеленной рабочей поверхностью кулачка. Накопленный на за-

воде опыт по производству литых кулачковых валов используется другими заводами, в частности Московским автозаводом малолитражных автомобилей и другими предприятиями, осваивающими выпуск нового автомобиля «Москвич-412».

Большие работы проведены по улучшению качества и снижению себестоимости автомобильных деталей из цветных сплавов. Для колец синхронизатора разработан новый безоловянистый сплав латунь ЛМцКА, который в 3—4 раза повысил долговечность работы синхронизаторов.

Большой экономический эффект получен в результате выполненного в последнее десятилетие совместно с институтами комплекса работ по разработке и внедрению новых антифрикционных сплавов и новой технологии производства вкладышей подшипников коленчатого вала. В результате этих работ разработан сплав (СОС 6-6) на основе свинца с низким содержанием олова и сурьмы, обладающий высокой пластичностью и хорошо сопротивляющийся усталостным разрушениям в работе.

Для обеспечения постоянства качества вкладышей и сокращения расхода олова разработан метод нанесения антифрикционного сплава на стальную ленту без предварительного лужения оловом. Новый подшипниковый сплав и метод его нанесения на стальную основу нашел всеобщее применение в автомобильной промышленности. Указанные мероприятия позволили сэкономить в народном хозяйстве олова на сумму более 5 млн. руб.

За работы по экономии цветных металлов Московский автозавод им. Лихачева решением Комитета Совета ВДНХ СССР был награжден двумя дипломами первой степени, а участники этих работ были удостоены золотых, серебряных и бронзовых медалей.

Хорошее качество литых деталей, применяемых на автомобилях ЗИЛ, в значительной степени определяется хорошей организацией плавильного хозяйства. Плавильные отделения литейных цехов завода оснащены современным оборудованием. Все вагранки имеют водяное охлаждение поливного типа. Дутье, подаваемое в вагранки, нагревается до 400—450° в отдельно стоящих воздухоподогревателях радиационно-конвективного типа, отапливаемых природным газом. Расход газа при этом составляет около 15 м³ на 1 т выплавленного чугуна при расходе 10—11% кокса от веса металлозавалки. Горячее дутье и низкий расход кокса позволили довести производительность вагранок литейного цеха серого чугуна до 25 т/ч при внутреннем диаметре футеровки 1800 мм. Применение горячего дутья позволило резко снизить стоимость шихты за счет повышения использования брикетированной стружки в металлозавалке до 20—22%. В настоящее время стоимость 1 т шихты для чугуна марки СЧ 24-44 составляет 31 р. 17 к.

Особое внимание на заводе уделяется правильному ведению плавки в вагранках. Установлены приборы, позволяющие контролировать и регулировать количество вдуваемого воздуха и измерять температуру чугуна. На заводе ведутся широкие работы по созданию комплексной ваграночной установки, способной свыше 1 месяца работать без выбивки, с механизацией и автоматизацией загрузки, полной очисткой и обезвреживанием отходящих газов.

Задачи улучшения качества автомобильных деталей, повышения чистоты поверхности, уменьшения веса и улучшения эксплуатационных свойств отливок неразрывно связаны с улучшением технологии получения отливок. Основную массу отливок на заводе производят в песчано-глинистых сырых формах, поэтому первостепенное значение уделяется качеству формовочных и стержневых смесей. На заводе разработан ряд новых оригинальных стержневых крепителей (ЗИЛ-3, ЗИЛ-4, ПС), заменивших дорогие и дефицитные связующие на основе растительных масел. Технологические процессы смесеприготовления, формовки и изготовления стержней механизированы. В цехах работают автоматические выбивные машины, многопозиционные камеры для очистки отливок, осуществляется автоматическая раздача формовочных смесей в рабочие бункера. В литейном цехе серого чугуна работает автоматическая формовочная линия.

В цехах завода и его филиалах широко применяются специальные виды литья: под давлением, по выплавляемым моделям, в оболочковые формы. Широко используются современные синтетические связующие материалы. Применяются специальные высокоогнеупорные и противопригарные материалы.

На заводе отработана и внедрена технология изготовления оболочковых стержней из сухих песчано-смоляных смесей на основе термореактивной фенолоформальдегидной смолы для получения гильз цилиндров двигателя автомобиля ЗИЛ-130. Стержни изготавливают на десятипозиционной автоматической

машине роторного типа из неплакированной песчано-смоляной смеси с 3,5% связующего ПК-104. Применение оболочковых стержней способствовало сокращению брака и повышению качества отливок гильз цилиндров автомобиля.

В содружестве с институтами и химическими заводами ведутся широкие работы по исследованию и разработке новых термореактивных связующих материалов и смесей на их основе, пригодных для изготовления стержней в горячих ящиках. В результате этой работы разработана новая термореактивная фенолоформальдегидная смола марки ВР-1. Одновременно на

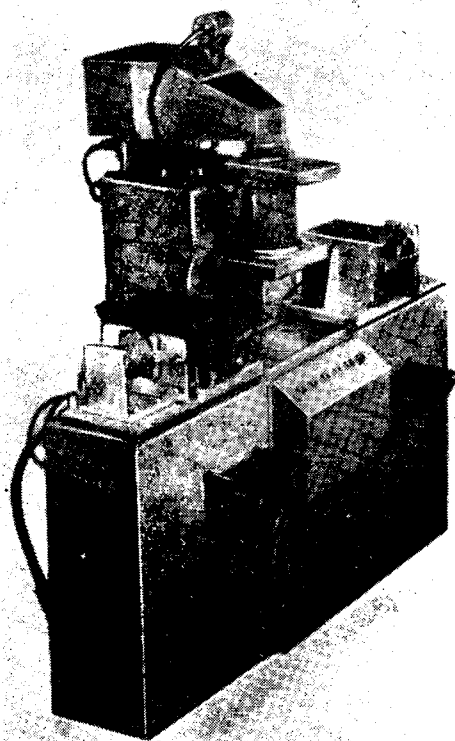


Рис. 3. Полуавтоматическая двухпозиционная машина для изготовления стержней по горячей оснастке

основе технологического процесса изготовления стержней в горячих ящиках на заводе разработаны две конструкции машин: четырехпозиционная проходная пескоструйная установка с размерами стержневого ящика 500×300×100 мм и полуавтоматическая двухпозиционная пескоструйная установка челночного типа для изготовления мелких стержней (рис. 3).

Применение стержней, изготовленных по горячей оснастке, дополнительно улучшит качество литых заготовок, повысит чистоту внутренних каналов отливок, уменьшит возможность попадания песка в смазочное масло в узлах автомобиля и тем самым повысит долговечность их работы. Использование таких стержней повысит точность сложных отливок, и снизит припуски на механическую обработку. На основе этого процесса завод разрабатывает технологию отливки токоотенного чугунного блока цилиндров облегченного типа.

Решая задачу дальнейшего увеличения надежности и долговечности новых автомобилей ЗИЛ, литейщики завода проводят значительные перспективные исследования. В частности, проведены большие теоретические и экспериментальные работы по получению

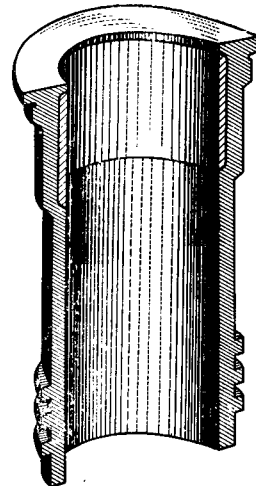


Рис. 4. Биметаллическая гильза блока цилиндров

биметаллических отливок, в том числе алюминиевых поршней с упрочняющими вставками под верхнее компрессионное поршневое кольцо и гильз цилиндров с наплавленным рабочим поясом (рис. 4).

В настоящее время в верхнюю часть чугунной гильзы, подверженную наибольшему износу, запрессовывают вставку из нирезиста. Московским автозаводом им. Лихачева и НИИТ.в.ч. им. В. П. Володина разработан новый экономичный способ повышения стойкости гильз блока цилиндров путем заливки тонкого слоя коррозионно-стойкого и износостойкого сплава на внутреннюю поверхность чугунной гильзы. Разработанный заводом и институтом способ запатентован в ряде капиталистических стран.

При замене гильз блока цилиндров с запрессованными вставками, гильзами, изготовленными по новому способу, примерно

в 3 раза снижается расход высоколегированного сплава, увеличивается износостойкость гильз и улучшаются условия теплопередачи от внутренней стенки гильзы к наружной. Значительно сокращается объем механической обработки, сокращается количество обслуживающего персонала, уменьшаются затраты рабочего времени и снижается себестоимость выпускаемой продукции. Экономия от внедрения нового метода составит несколько миллионов рублей в год.

Опыт литейщиков автозавода является достоянием всех специалистов литейного производства машиностроительных предприятий. Автозаводцы оказывают большую помощь в намеченном XXIII съезде КПСС развитию автомобильного производства страны. Свой опыт автозаводцы широко освещают в периодической печати, в отдельных монографиях и справочниках.

УДК 629.113:621.73.04

Производство поковок повышенной точности

А. Е. ШЕВЕЛЕВ

Московский автозавод им. Лихачева

ПРОИЗВОДСТВО штампованных поковок повышенной точности в Кузнечном корпусе Московского автозавода им. Лихачева базируется в основном, на применении кривошипных горячештамповочных прессов и электронагреве заготовок т.в.ч.

В отличие от штамповки поковок на паровоздушных штамповочных молотах штамповка на кривошипных горячештамповочных прессах позволяет уменьшить штамповочные уклоны с 7—10 до 2—3°, обеспечивает создание полостей и отверстий в поковке, которые трудно или невозможно получить при штамповке на молоте. Благодаря этому, поковки получаются с меньшими припусками на механическую обработку и меньшего веса.

Сочетание в одной линии кривошипных горячештамповочных прессов и ковочных валцов для предварительного профилирования заготовок также позволяет экономно расходовать металл при штамповке и способствует повышению производительности труда.

Для обеспечения повышенной точности геометрии и веса поковок после горячей штамповки и обрезки заусенца для некоторых деталей (ответственного назначения) применяется горячая калибровка с последующей обрезкой второго заусенца (например, для шатуна автомобиля ЗИЛ-130).

Горячая калибровка может применяться или непосредственно в процессе горячей штамповки с использованием ковочного тепла после обрезки первого заусенца или как отдельная самостоятельная операция со специальным нагревом до температуры 800—850° (например, при производстве двусторонних гаечных ключей из хромованадиевой стали).

Процесс объемной горячей штамповки поковок повышенной точности на кривошипных горячештамповочных прессах для некоторых деталей типа поворотного кулака и цапфы поворотного кулака осуществляется методом выдавливания. Технология выдавливания этих деталей разработана и внедрена совместно НИИТАвтомпром и Московским автозаводом им. Лихачева. По сравнению с штамповкой на молоте и на горизонтально-ковочной машине выдавливание имеет большое преимущество в связи со значительным увеличением производительности труда и экономией металла не только в кузнечном цехе, но и при механической обработке.

Сравнительная экономическая эффективность штамповки поковок поворотного кулака методом выдавливания на кривошипных горячештамповочных прессах со штамповкой на молоте приведена в табл. 1.

Экономия металла при производстве поворотных кулаков на кривошипных горячештамповочных прессах в год составляет

Таблица 1

Показатели	Производство деталей		Экономия металла на одну деталь в кг
	на молоте	на кривошипном горячештамповочном прессе	
Вес поковок в кг	17,0	16,5	0,5
Вес заготовки в кг	22,5	18,5	—
Норма расхода металла в кг	23,56	19,22	4,34
Снижение расхода металла в %	100	81,5	18,5
Коэффициент выхода годного металла	0,723	0,858	—
Трудоемкость изготовления одной детали в мин	6,224	3,296	—

1730 т, экономия зарплаты в год — 11 500 руб., общая экономия в год — 158 000 руб.

Повышение точности поковок, изготавливаемых на прессах методами облойной штамповки за счет уменьшения припусков и штамповочных уклонов, позволяет одновременно сокращать расход металла (табл. 2). Примеры приведены на рис. 1—3.

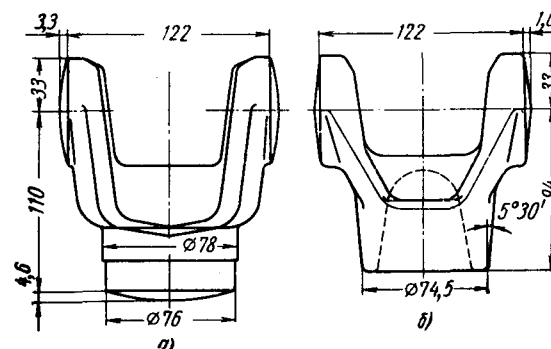


Рис. 1. Поковка вилки карданного вала:

а — после штамповки на молоте; б — после штамповки на прессе 2000 т

Таким образом, при правильном выборе технологических процессов и механизации внутриагрегатного транспортирования за-

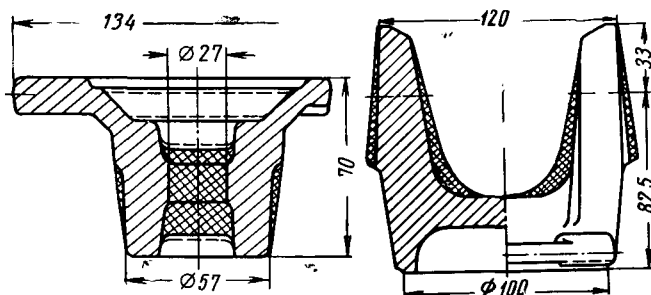


Рис. 2. Поковка фланца вторичного вала (заштрихованная область — штамповка на молоте; без штриховки — штамповка на КГШП)

Рис. 3. Поковка фланца-вилки карданного вала (заштрихованная область — штамповка на молоте; без штриховки — штамповка на КГШП)

Таблица 2

Показатели	Производство деталей		Экономия металла на одну деталь в кг
	на молоте	на криво- шипном горяче- штампо- вочном прессе	
Вилка карданного вала (рис. 1)*			
Вес поковки в кг.	4,032	2,700	1,332
Норма расхода металла в кг.	5,212	3,842	1,370
Снижение расхода металла в %	100	73,0	27,0
Коэффициент выхода годного металла	0,773	0,712**	—
Трудоемкость изготовления одной дета- ли в мин	1,095	1,095	—
Фланец вторичного вала автомобиля ЗИЛ-130 (рис. 2)***			
Вес поковки в кг.	2,800	2,500	0,300
Норма расхода металла в кг.	3,810	3,134	0,676
Снижение расхода металла в %	100	82,2	17,8
Коэффициент выхода годного металла	0,734	0,802	—
Трудоемкость изготовления одной дета- ли в мин	1,326	1,326	—
Фланец-вилка кардана автомобиля ЗИЛ-157 (рис. 3)****			
Вес поковки в кг.	3,628	3,400	0,228
Норма расхода металла в кг.	5,820	4,860	0,960
Снижение расхода металла в %	100	83,5	16,5
Коэффициент выхода годного металла	0,652	0,700	—
Трудоемкость изготовления одной дета- ли в мин	2,800	1,749	—
Коленчатый вал компрессора*****			
Вес поковки в кг.	2,305	2,160	0,145
Норма расхода металла в кг.	3,345	2,877	0,468
Снижение расхода металла в %	100	85,9	14,1
Коэффициент выхода годного металла	0,674	0,754	—
Трудоемкость изготовления одной дета- ли в мин	1,008	1,260	—
Шестерни коробки отбора мощности автомобиля ЗИЛ-157*****			
Вес поковки в кг.	4,600	4,300	0,300
Норма расхода металла в кг.	5,340	4,845	0,495
Снижение расхода металла в %	100	90,7	9,3
Коэффициент выхода годного металла	0,835	0,888	—
Шестерни коробки передач автомобиля ЗИЛ-130			
Вес поковки в кг.	3,100	3,000	0,100
Норма расхода металла в кг.	3,698	3,410	0,288
Снижение расхода металла в %	100	92,2	7,8
Коэффициент выхода годного металла	0,837	0,880	—

* Облегчение веса готовых деталей и счет введения доопл-
нительных полостей.

** Снижение коэффициента объясняется облегчением веса по-
ковки и изменением конструкции.

*** Штамповка поковок типа фланцев с прошивкой глубоких
и малых отверстий.

**** Облегчение веса поковок с сокращением припусков за счет
уменьшения штамповочных уклонов.

***** Сокращение отходов в заусенцах на штамповках с вытну-
той осью за счет применения кованных вальцев.

***** Малоотходная штамповка поковок типа шестерен.

* Облегчение веса готовых деталей и счет введения дополнительных полостей.

** Снижение коэффициента объясняется облегчением веса поковки и изменением конструкции.

*** Штамповка поковок типа фланцев с прошивкой глубоких и малых отверстий.

**** Облегчение веса поковок с сокращением припусков за счет уменьшения штамповочных уклонов.

***** Сокращение отходов в заусенцев на штамповках с вытянутой осью за счет применения ковочных валцов.

***** Малоотходная штамповка поковок типа шестерен.

Таблица 3

Показатели экономии	Объем в т	Объем в %
Всего изготовлено штамповок:		
на прессах с применением нагрева заготовок т. в. ч.	20 533	—
в том числе методом выдавливания	11 023	—
Общая экономия металла	4 711	15,4
Распределение экономии металла за счет:		
облегчения веса поковок и деталей*	1 545	5,1
за счет сокращения технологических отходов при штамповке	2 800	9,1
сокращения угара при нагреве т. в. ч. в сравнении с пламенным нагревом	241	0,8
сокращения начислений на потери при раскросе металла	122	0,4

* Облегчение веса поковок на 7,5%.

готовок и полуфабрикатов можно организовать эффективное производство поковок повышенной точности на кривошипных горячештампочных прессах. В табл. 3 приведены данные об эффективности перевода 21 поковки со штамповки на молоте на штамповку на прессах.

Общая экономия от перевода 21 наименования штамповок с молотов на прессах составила в год 421,6 тыс. руб., в том числе: экономия металла — 373,4 тыс. руб., нормированная зарплата — 17,9 тыс. руб., прочие виды экономии (топливо, энергия и др.) — 30,3 тыс. руб.

Однако штамповка на прессах — более дорогой процесс, чем штамповка на молотах или горизонтально-ковочных машинах. Кроме того, большую номенклатуру автомобильных деталей вообще экономически более выгодно штамповать на молотах, а не на механических ковочных прессах.

Поэтому перевод деталей со штамповки на молотах на штамповку на прессах требует обязательного всестороннего экономического анализа, обоснованности такого перевода с учетом не только факторов повышения точности штамповок, но и всех остальных элементов затрат (затраты на штамповую оснастку, на ремонт и эксплуатацию оборудования, затраты на энергию и топливо, сравнительная стойкость штампов и т. д.).

Таблица 4

Группа оборудования	Выпуск штамповок в %
Паровые и фрикционные штамповочные молоты	57,7
Горизонтально-ковочные машины	22,9
Горячештампочные прессы	19,4

Распределение выпуска горячих штамповок по группам оборудования в кузнечном корпусе завода показано в табл. 4.

Общий выпуск поковок повышенной точности (штамповка на прессах, горячая калибровка и холодная чеканка) в 1965 г. в Кузнечном корпусе завода составил 32% к общему объему выпуска горячих штамповок.

В результате реконструкции Кузнечного корпуса Московского автозавода им. Лихачева и изменения состава оборудования выпуск горячих штамповок с групп оборудования изменится следующим образом (в %):

Паровые штамповочные молоты	44,0
Горизонтально-ковочные машины	22,5
Кривошипные горячештампочные прессы	33,5

Всего поковок повышенной точности будет выпускаться 41,0%.

Условная годовая экономия металла за счет перевода штамповки с молотов на прессы составит после реконструкции корпуса 11 тыс. т (982 тыс. руб.).

Исследование процесса пластического формообразования щита двигателя автомобиля ЗИЛ-130

И. Б. ДРЯШИН

Московский автозавод им. Лихачева

ЩИТ двигателя автомобиля ЗИЛ-130 является одной из наиболее сложных деталей (рис. 1) автомобиля, поэтому для обеспечения надежного технологического процесса необходимо было исследовать напряженно-деформированное состояние, возникающее в процессе пластического формообразования этой детали.

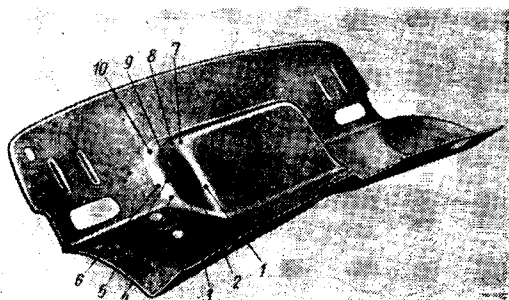


Рис. 1. Внешний вид детали

Исследования проводились по методике, разработанной Институтом машиноведения [1]. В задачу исследования входило определение напряженно-деформированного состояния, возникающего в процессе пластического формообразования; определение фактического коэффициента использования пластичности металла; разработка рекомендаций по улучшению технологии изготовления щита двигателя автомобиля ЗИЛ-130.

Для измерения величин деформаций на заготовку, методом шелкографии, наносилась сетка, состоящая из окружностей диаметром $L_0 = 20$ мм [2]. После вытяжки измерялись главные оси эллипсов, получившиеся из кружков, и определялись величины логарифмических деформаций

$$\epsilon_1 = \frac{L_1}{L_0}, \quad \epsilon_2 = \frac{L_2}{L_0}. \quad (1)$$

По логарифмическим деформациям определялась интенсивность деформаций в ряде характерных точек:

$$\epsilon_e = \frac{2}{\sqrt{3}} \sqrt{\epsilon_1^2 + \epsilon_2^2 + \epsilon_1 \epsilon_2}. \quad (2)$$

Величина критической интенсивности деформаций зависит от возникающего напряженного состояния и свойств металла штампуемой детали. Напряженное состояние оценивается величиной

$$m = \frac{2\epsilon_2 + \epsilon_1}{2\epsilon_1 + \epsilon_2} = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}. \quad (3)$$

Величина критической интенсивности деформаций определяется по формуле

$$\epsilon_K = \frac{2\sqrt{1-m+m^2}}{2-m} n, \quad (4)$$

где n — показатель упрочнения металла, равный величине равномерного удлинения при испытаниях на одноосное растяжение.

Результаты исследования деформированного состояния приведены в табл. 1.

Металл, используемый для штамповки щита двигателя, подвергался испытаниям на одноосное и двухосное растяжение. Результаты испытаний приведены на рис. 2.

Щит двигателя штамповался из стали 08Ю химического состава: 0,08% C; 0,02% Si; 0,35 Mn; 0,01% P; 0,03% S; 0,05% Cr; 0,06% Ni; 0,06% Al.

Таблица 1

Точки измерений на рис. 1	L_1	L_2	ϵ_1	ϵ_2	ϵ_e	m	$\frac{2\sqrt{1-m+m^2}}{2-m}$	ϵ_K	η_e
1	23,5	18,5	0,158	-0,078	0,158	0,007	1,000	0,240	0,66
2	24,0	19,0	0,178	-0,051	0,184	0,248	1,030	0,248	0,74
3	28,0	18,0	0,329	-0,105	0,337	0,215	1,021	0,246	1,37
4	26,0	19,0	0,257	-0,051	0,272	0,324	1,058	0,255	1,06
5	27,0	18,0	0,294	-0,105	0,297	0,172	1,013	0,240	1,23
6	24,0	20,0	0,178	0	0,206	0,500	1,155	0,278	0,74
7	25,0	19,5	0,218	-0,025	0,239	0,408	1,094	0,263	0,91
8	25,0	18,5	0,218	-0,078	0,221	0,174	1,013	0,240	0,92
9	21,5	18,5	0,071	-0,078	0,086	-1,348	1,219	—	—
10	21,0	19,0	0,048	-0,051	0,057	-1,250	1,202	—	—

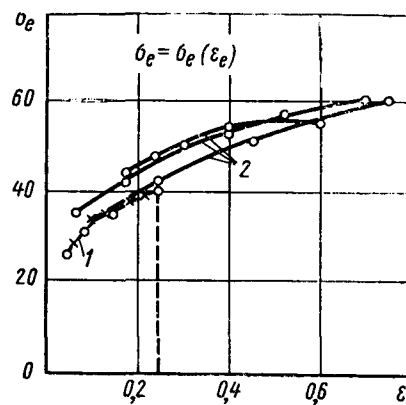


Рис. 2. Результаты испытаний:

1 — одноосное растяжение; 2 — двухосное растяжение

Механические свойства этой стали приведены в табл. 2.

Таблица 2

Предел текучести в кг/мм ²	Временное сопротивление разрыва в кг/мм ²	Относительное удлинение в %	Эриксен	Твердость HRB
18,6 18,9	30,5 31,4	45,0 44,3	11,9 12,0	48 48

На основании результатов испытаний получаем $n=0,24$, а по формуле (4) определяем величины критических интенсивностей деформаций для разных мест детали, затем определяем коэффициент использования пластичности

$$\eta_e = \frac{\epsilon_e}{\epsilon_K} \leq 1. \quad (5)$$

Коэффициент использования пластичности не должен превышать единицы. Из табл. 1 видно, что в точках 3; 4; 5 $\eta_e > 1$. Это объясняется тем, что в указанных местах возникают большие деформации, лежащие за пределами момента потери устойчивости металла. В связи с этим возникает локальное уменьшение толщины и разрыва металла, что подтверждается практикой. Разрывы металла происходят в местах, где напряженное состояние близко к одноосному растяжению. В данном случае величина критической интенсивности деформации равна равномерному удлинению при одноосном растяжении.

Поскольку фактическая интенсивность деформаций в точках 3, 4, 5 превышает критическую, для получения полноценной детали необходимо либо изменить ее конструкцию, либо осуществлять штамповку из металла, имеющего более высокое равно-

мерное удлинение при одноосном растяжении, т. е. должно сохраняться условие $n > 0,35$.

В данном случае экономичнее изменить конструкцию детали, сделав боковые стенки центрального углубления более пологими и увеличив до максимума радиусы скругления [3].

Это даст возможность расширить область активной пластической деформации и за счет этого уменьшить значения фактических интенсивностей деформаций в опасных местах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Томленов А. Д. Механика процессов обработки металлов давлением. Машгиз, 1963.
2. Рубенкова Л. А., Казаков Ю. П. и Дряшин И. Б. «Кузнечно-штамповочное производство», 1963, № 1.
3. Серенев В. В. Опыт построения вытяжных переходов для облицовочных деталей автомобилей. Машгиз, 1958.

УДК 629.113:621.785.5.002.237

Совершенствование технологии термической обработки

В. Ф. НИКОНОВ, А. Г. ВОЗЛИНСКИЙ

Московский автозавод им. Лихачева

В СВЯЗИ с тем, что перед автомобилестроителями поставлена актуальная задача по совершенствованию автомобилей, созданию новых конструкций, повышению мощности двигателя, грузоподъемности, скорости движения, увеличению срока гарантийного пробега, значительно возрастает роль упрочняющей технологии и особенно технологии термической обработки, как наиболее эффективного и надежного технологического резерва повышения прочности и износостойкости деталей и узлов автомобилей и механизмов.

Коллектив исследователей и конструкторов Московского автозавода им. Лихачева непрерывно ведет последовательную работу в этом направлении, в том числе по совершенствованию процессов химико-термической обработки, созданию новых марок стали, разработке методов поверхностного упрочнения деталей дробью и др.

Процессы химико-термической обработки — газовой цементации в промышленном масштабе — впервые в Союзе начали развиваться на Московском автозаводе им. Лихачева. В 1936—1937 гг. для их осуществления были спроектированы и изготовлены муфельные цементационные печи. В качестве газа-карбюризатора была использована смесь газов, полученных путем пиролиза и крекинга керосина.

Применение муфельных цементационных печей явилось существенным прогрессом в области химико-термической обработки, позволившим ликвидировать цементацию в твердом карбюризаторе, что не только сказалось на повышении качества деталей, но значительно улучшило условия труда и повысило культуру производства.

Дальнейшее развитие процесса химико-термической обработки шло по линии совершенствования печей и самого процесса. Газ, полученный путем пиролиза и крекинга, был заменен городским природным газом. Цементация на природном газе, богатом углеводородами (более 90% CH_4), приводила к отложению сажи на деталях. Эти отложения сажи затрудняли диффузию углерода в сталь, поэтому в послевоенные годы построен безмуфельный агрегат для цементации, с законченным циклом обработки, в котором насыщающая среда состояла из природного газа и газа-разбавителя. Обогрев агрегата осуществлялся радиационными трубами. Агрегат работает и до настоящего времени и является более совершенным по сравнению с муфельными цементационными печами.

Опыт работы этого агрегата и большие исследовательские работы, которые проводились в лабораториях завода по изучению процесса химико-термической обработки, позволили определить направление развития термического цеха и дали возможность приступить к разработке новых современных агрегатов на базе разработанного прогрессивного процесса химико-термической обработки — газовой нитроцементации с закалкой в горячее масло взамен газовой цементации.

Первый агрегат такого типа был пущен в 1958 г. Вначале закалка деталей производилась в расплавленной щелочи, которая

затем была заменена нагретым до 180° специальным маслом, поверхность которого защищена азотом от окисления и загорания.

Одновременно с этим совместная работа автозавода и НИИТ-Автопрома привела к разработке и изготовлению эндогазовых генераторов на базе отечественного катализатора ГИАП-3, для получения контролируемой эндотермической атмосферы, являющейся составной частью газового карбюризатора.

На рис. 1 показан эндогазовый генератор производительностью 200 $\text{м}^3/\text{ч}$ от каждой батареи. Производительность первого безмуфельного агрегата составляла 350—400 $\text{кг}/\text{ч}$.

Эксплуатация первого агрегата и его конструкция послужили основой для разработки серии специальных агрегатов применительно к нуждам завода. В настоящее время на заводе и его филиалах успешно эксплуатируются однорядные 9-, 17-, 21-поддонные и двухрядные 48-поддонные безмуфельные агрегаты производительностью до 800 $\text{кг}/\text{ч}$.

На рис. 2 показан внешний вид 48-поддонного безмуфельного агрегата.

Созданные агрегаты представляют собой автоматические линии с законченным технологическим циклом химико-термической обработки, включая операции: газовая нитроцементация, выдержка перед закалкой, ступенчатая закалка, промывка деталей, низкий отпуск, охлаждение после отпуска. Элементы агрегатов расположены таким образом, что образуют замкнутый контур, в котором загрузка и разгрузка деталей находятся в одном месте, что исключает необходимость в специальных устройствах для возврата пустых поддонов. Газ-карбюризатор

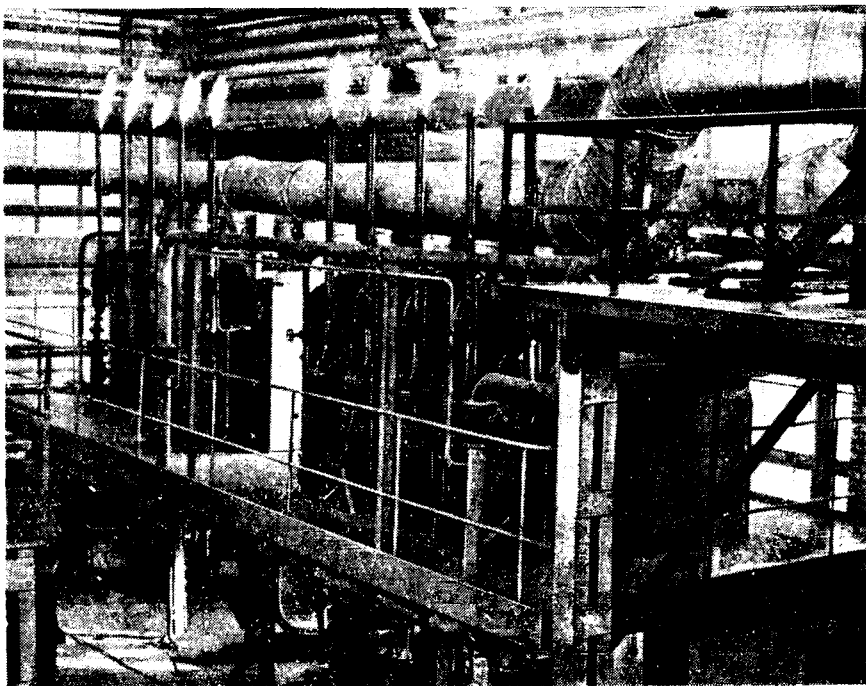


Рис. 1

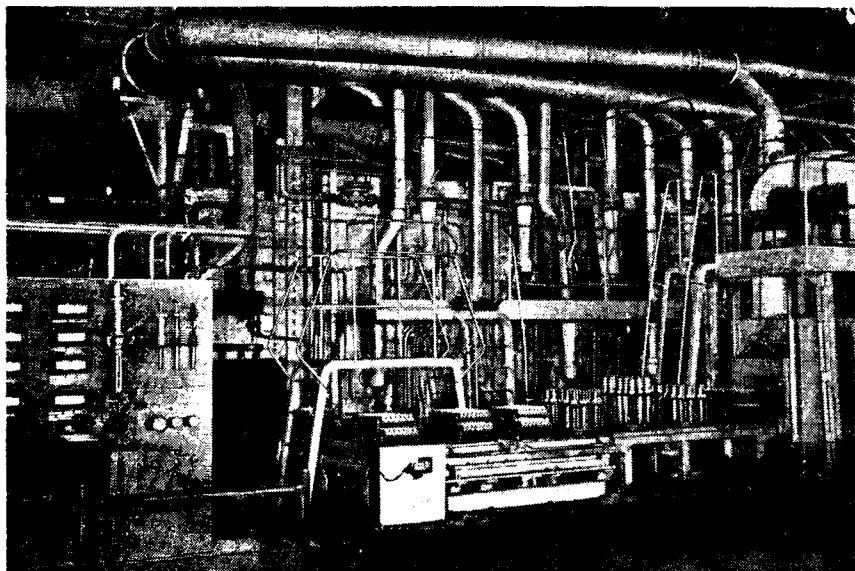


Рис. 2

представляет собой смесь, состоящую из контролируемой эндотермической атмосферы — эндогаза, городского газа и аммиака.

Стабилизация состава печной атмосферы — газового карбюратора позволила отработать процесс таким образом, что в микроструктуре упрочненного слоя деталей почти отсутствуют избыточные фазы и содержится небольшое количество остаточного аустенита. Это обстоятельство явилось одним из существенных резервов повышения качества деталей. Для оценки качества микроструктуры закаленного упрочненного слоя на заводе с учетом многолетней практики разработаны шкалы микроструктур, которые регламентируют приемку деталей по микроструктуре.

Разработанные шкалы оценки качества цементованного и нитроцементованного слоя широко известны в отечественной промышленности и приняты на многих заводах, где внедрена газовая цементация и нитроцементация.

Внедрение процесса нитроцементации не только повышает качество продукции, но и коренным образом меняет организацию производства на основе автоматизации управления процессами и существенно улучшает условия труда работающих. Улучшаются также технико-экономические показатели производства.

Работа операторов на агрегатах по существу сводится только к установке деталей на приспособления и после окончания цикла нитроцементации к снятию холодных чистых деталей с приспособлений и укладке их в соответствующую тару.

Значительно уменьшилась загрязненность воздуха в цехе, почти отсутствует теплоизлучение. Кроме того, газовая нитроцементация позволила исключить из цеха токсический процесс — жидкостное цианирование.

Разработанные и внедренные заводом безмуфельные агрегаты и процесс нитроцементации успешно применяют в автомобильном, тракторном, станкостроительном, шарикоподшипниковом, сельскохозяйственном машиностроении, авиационной и других отраслях промышленности.

Внедрение в практику работы термических цехов завода современных безмуфельных агрегатов, газовой нитроцементации с применением контролируемой эндотермической атмосферы позволило перейти к следующему этапу усовершенствования технологии химико-термической обработки и повышению прочностных характеристик изделий.

Современная технология термической обработки и технические средства для ее осуществления должны совершенствоваться не только на базе обычных чертежных требований, регламентирующих марку стали, твердость и глубину упрочненного слоя, но также и на ряде дополнительных технических условий, необходимых для обеспечения наиболее высоких показателей прочности и износостойкости термически обработанной стали.

Одним из важнейших дополнительных условий, обеспечивающих наилучшие показатели прочности, является регламентация содержания углерода в поверхностном слое цементованных

и содержание углерода и азота в поверхностном слое нитроцементованных изделий.

Проведенные исследования показали, например, что для получения деталей высокой прочности из стали марок 25ХГМ и 25ХГТ содержание углерода 0,75—1,1% на глубине 0,175 мм является оптимальным.

Основой регулирования степени насыщения стали углеродом при химико-термической обработке является установление определенного состава печной атмосферы, равновесного с требуемым содержанием углерода в обрабатываемой стали.

Теоретическая проработка этого вопроса показала, что в атмосферах, содержащих CO_2 , CO , H_2O , H_2 , CH_4 и N_2 при соблюдении определенных условий (постоянная температура; постоянство содержания CO и H_2 ; отсутствие фазы свободного углерода; однородное состояние обрабатываемой стали).

Между содержанием углерода в стали и количеством CO_2 , H_2O и CH_4 в печной атмосфере существует прямая зависимость. Эта зависимость была рассчитана, а затем проверена экспериментально. Для газа, имеющего состав: 20% CO , 40% H_2 , указанная зависимость приведена на рис. 3 и 4.

Методика регулирования степени насыщения стали углеродом сводится к системе подачи газового карбюратора, обеспечивающей при постоянном содержании CO и H_2 заданное содержание любого из компонентов: CO_2 , H_2O или CH_4 , что, в свою очередь, определяется требуемой концентрацией углерода на поверхности деталей.

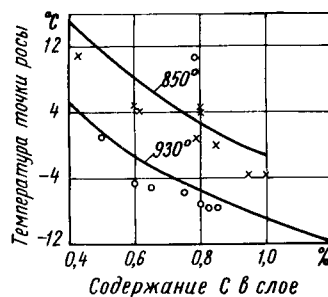


Рис. 3

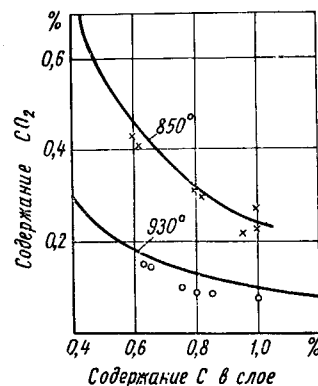
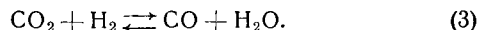
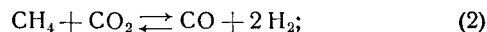
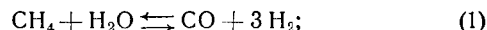


Рис. 4

Реакциями, регулирующими содержание указанных компонентов, являются:



В случае применения эндогаза (20% CO и 40% H_2) состав печной атмосферы в требуемых пределах может быть получен либо необходимым изменением состава эндотермического газа, либо автоматической добавкой в печь природного газа (CH_4), регулирующего количество CO_2 и H_2O в печи в соответствии с реакциями (1) и (3).

Для процесса нитроцементации (где количество остаточного аммиака в печной атмосфере составляет не более 0,1%) указанные закономерности сохраняются. Используя теоретические и экспериментальные разработки, НИИТАвтопром и завод совместно осуществили автоматическое регулирование концентрации углерода на безмуфельном агрегате для нитроцементации.

Для внедрения автоматического регулирования насыщения слоя углеродом произведена некоторая конструктивная переделка агрегата, позволяющая стабилизировать и автоматически регулировать состав печной атмосферы.

Основные изменения конструкции агрегата сводятся к следующему:

а) ликвидирован вакуум в печи путем изменения скорости движения заслонок, что исключило подачу нерегулируемого количества природного газа в печь и возможность подсоса воздуха во время цикла;

б) изменена циклограмма работы агрегата, что исключило возможность попадания воздуха в печь во время загрузки.

В качестве контролируемого газового компонента было выбрано CO_2 в печной атмосфере, так как автоматические приборы по определению H_2O в газе не могут работать в средах, содержащих аммиак, а содержание CH_4 в печной атмосфере в условиях завода, где регулирование состава печной атмосферы можно осуществить лишь добавкой природного газа в печь (а не изменением состава эндогаза), неоднозначно зависит от содержания углерода на поверхности деталей.

Для автоматического контроля регулирования CO_2 в печной атмосфере применен оптико-акустический газанализатор ОА-2209 (производства Смоленского завода).

В случае отклонения содержания CO_2 в контролируемом газе от заданной величины сигнал от прибора поступает на клапан, регулирующий подачу природного газа в печь.

Установлен следующий режим работы агрегата:

Температура C°	870
Содержание CO_2 в %	0,2—0,22
Расход эндогаза в $\text{м}^3/\text{ч}$	24

Расход природного газа автоматически регулируется и составляет примерно $0,3—0,8 \text{ м}^3/\text{ч}$. Продолжительность нитроцементации на глубину $0,5—0,7 \text{ мм}$ составляет 6 ч.

Систематический металлографический и послойный анализ образцов из стали марок 25ХГМ и 25ХГТ и периодический контроль деталей подтверждают стабильность полученных результатов как по насыщению, так и по глубине слоя (рис. 5).

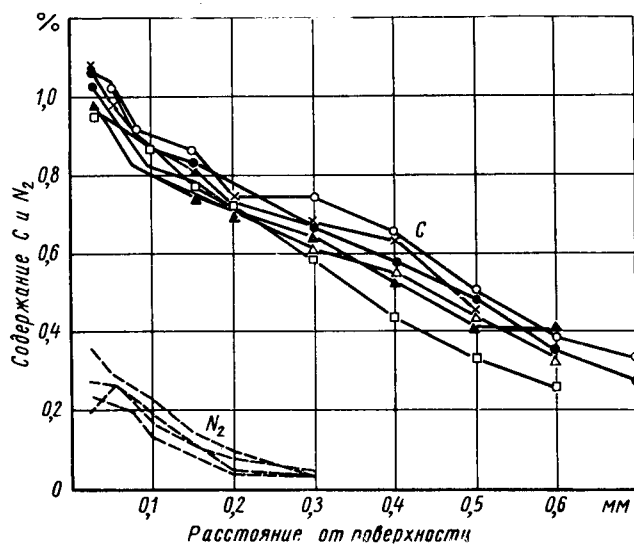


Рис. 5

Микроструктура закаленного слоя состоит из мартенсита и небольшого количества остаточного аустенита (балл 2 по шкале ЗИЛ), глубина упрочненного слоя — $0,7 \text{ мм}$.

С учетом опыта внедрения автоматического регулирования концентрации углерода в поверхностном слое изделий на безмуфельном агрегате № 3 завод принял решение переоборудовать все действующие и вновь строящиеся агрегаты.

Проведенный комплекс мероприятий по стабилизации качества термической обработки шестерен привел к повышению их долговечности более чем на 10%.

Разработка и внедрение процесса нитроцементации, повышение требований по прочности к деталям новых автомобилей вызвали необходимость разработки новых сталей, удовлетворяющих этим и другим требованиям.

Московский автозавод им. Лихачева совместно с металлургическими заводами и научно-исследовательскими институтами проводит большие производственно-исследовательские работы в этом направлении.

Применявшиеся ранее цементуемые хромоникелевые стали требовали очень сложной технологии термической обработки. Детали из этих сталей имели повышенные деформации и наличие остаточного аустенита в упрочненном слое.

Кроме того, хромоникелевая сталь не обеспечивает требуемой по чертежу твердости по втулке шестерен в пределах $\text{HRC } 60—65$. Проведенные испытания коробок передач с шестернями из стали марки 12Х2Н4А показали наличие питтингового износа после сравнительно небольшого пробега.

Разработанная на заводе сталь марки 25ХГМ по прочности не уступает хромоникелевым, но имеет по сравнению с ними большие преимущества, которые можно в основном свести к следующему: возможность применения непосредственной закалки и низкий отпуск после нитроцементации вместо закалки, высокого отпуска, повторной закалки и низкого отпуска после цементации; замена шлифования хонингованием; комбинированный отжиг поковок вместо нормализации и отпуска; улучшение обрабатываемости резанием; снижение деформаций; повышенная твердость упрочненного слоя; отсутствие склонности к питтинговому износу; отсутствие в составе стали дефицитного никеля; сокращение технологического цикла. Шестерни из этой стали удовлетворяют условиям чертежа.

Другой сталью, успешно применяющейся для нитроцементации, является сталь марки 25ХГТ.

Совместно с Украинским научно-исследовательским институтом металлов разработана и внедрена высокопрочная сталь марки 15ГЮТ для лонжеронов. Создание этой стали позволило выпускать автомобили с лонжеронами рам, изготовленных из стали, удовлетворяющей по механическим свойствам требованиям конструкции. Автозавод совместно с Центральным научно-исследовательским институтом черной металлургии и ИАМИ продолжает работать по разработке новой лонжеронной стали, обладающей комплексом свойств по прочности и штампуемости, обеспечивающих более высокую грузоподъемность.

В заданиях по пятилетнему плану предусмотрено значительное увеличение производства стали кислородно-конверторной выплавки.

Завод еще в 1963 г. начал изучать свойства конверторной стали и к настоящему времени кислородно-конверторная сталь внедрена для изготовления балки передней оси. Двигатели с коленчатыми валами из конверторной стали находятся на испытании.

Совместно с НАМИ, Центральным научно-исследовательским институтом черной металлургии и Златоустовским металлургическим заводом ведутся большие работы по изучению свойств стали, рафинированной синтетическими шлаками, и по изготовлению и испытанию деталей из этой стали.

Совместно с научно-исследовательскими институтами и заводами проводятся также работы по улучшению свойств автомобильного листа.

Не остается также без внимания завода работа над новыми сталями для ковочных штампов и режущего инструмента.

В производстве испытываются штампы и инструмент из разработанных ЗИЛом сталей ЭП534, ЭП525, ЭП526.

Первые в Союзе на ЗИЛе введен контроль стали по прокаливаемости, что оказало особо благоприятное влияние на уменьшение деформации шестерен.

Московский автозавод им. Лихачева одним из первых предприятий нашей страны внедрил в производство упрочнение деталей стальной дробью. Созданы универсальные и специализированные установки для упрочнения дробью, станки для изготовления стальной дробы из проволоки. Упрочнение деталей стальной дробью сглаживает концентраторы напряжений и создает в поверхностных слоях напряжения сжатия, что приводит к значительному повышению усталостной прочности.

Упрочнению подвергают листы рессор автомобиля, клапанные и другие пружины, полуоси, шатуны и др. Как показали исследования, долговечность деталей, упрочненных стальной дробью, значительно повышается. Например, упрочнение полуосей из стали марки 40ХГТР повышает их усталостную прочность на 20—25%, что дает возможность изготавливать полуоси из стали марки 40ХГТР, вместо применявшейся ранее хромоникелевой стали марки 40ХНМА.

Особенно эффективно сказалось внедрение упрочнения стальной дробью нитроцементованных шестерен коробки передач автомобиля ЗИЛ-130. Для упрочнения шестерен изготовлены специализированные установки. Проведенные стендовые испытания позволили сделать вывод, что упрочнение шестерен повышает их долговечность в несколько раз.

Завод и в дальнейшем считает основным направлением в области термической обработки совершенствование процессов химико-термической и термической обработки, совершенствование оборудования для термической обработки, разработку новых и улучшение существующих марок стали для деталей автомобиля и инструмента.

Индукционный нагрев и поверхностная электротермообработка

Д-р техн. наук К. З. ШЕПЕЛЯКОВСКИЙ, И. Н. ШКЛЯРОВ, А. Г. ОРЛОВСКИЙ

Московский автозавод им. Лихачева

КОНСТРУКТОРАМИ Московского автозавода им. Лихачева С. Е. Рыскиным, К. П. Ивановым и С. Г. Грейлем уже в 1936—1937 гг. был создан станок-автомат для закалки шеек коленчатых валов, выгодно отличающийся по своим техническим параметрам от установок американской фирмы Токко. Испытания поверхностно-закаленных коленчатых валов показало их высокие эксплуатационные свойства [1].

Внедрение поверхностной закалки коленчатого вала позволило заменить процесс улучшения его поковки нормализацией, что повысило производительность операций механической обработки в 2—3 раза. Твердость поверхности шеек при этом была повышена с $HRC\ 28—33$ до $HRC\ 52—60$, что увеличило износостойчивость валов в 2 раза.

В течение нескольких лет метод поверхностной закалки получил распространение для широкой номенклатуры деталей автомобилей, выпускаемых Московским автозаводом им. Лихачева и Уральским автозаводом [2, 3].

Эти работы явились первым этапом в развитии и применении т. в. ч. в технологии Московского автозавода им. Лихачева.

При индивидуальном питании от самостоятельных высокочастотных генераторов их коэффициент загрузки оказывался весьма небольшим (15—20%). Необходимо было решить вопрос о централизованном питании высокочастотных станков.

На автозаводе были разработаны схемы централизованного питания т. в. ч. с блокировкой по времени и с блокировкой по мощности.

Обе принципиальные схемы питания т. в. ч. широко применяются на отечественных заводах и стали типовыми [3, 4].

Стремление максимально согласовать технологию поверхностной закалки с условиями поточного производства привело к практическому применению и разработке теоретических основ самоотпуска при высокочастотной закалке стали [5, 6]. Использование самоотпуска позволило отменить длительный отпуск в печи, стало одним из основных средств борьбы с трещинами при закалке и позволило внедрить поверхностную закалку деталей сложной формы, как например распределительных валов. Сейчас самоотпуск при высокочастотной закалке применяется на многих отечественных заводах.

В автомобилестроении для отливки деталей сложной формы применяется ферритный ковкий чугун, который по механическим свойствам приближается к термически необработанной стали. Ферритный ковкий чугун вследствие предельной дифференцированности исходной структуры (феррит+графит хлопьевидной формы) трудно поддается закалке при скоростном индукционном нагреве. Однако в ряде случаев желательна местная закалка деталей из ферритного ковкого чугуна для обеспечения высокой износостойчивости поверхностей трения деталей. Этот вопрос решен при существенном изменении температурно-временных параметров индукционного нагрева: увеличении времени нагрева до 90—120 сек и температуры до 1050—1100° [7].

Для компенсации потери производительности закалочных устройств, при длительном нагреве были разработаны конструкции многоместных индукторов для закалки деталей, изготовленных из ферритного ковкого чугуна [8]. Конструкции многоместных индукторов в настоящее время широко используются на многих отечественных заводах.

В течение ряда лет индукционный нагрев использовался в промышленности лишь для нагрева под поверхностную закалку деталей. На автозаводе впервые в мировой практике индукционный нагрев был применен для интенсификации процессов газовой цементации и нитроцементации [9].

Процесс газовой цементации на глубину 0,8—1,1 мм может быть осуществлен за 30—40 мин вместо обычных 8—10 ч. Установлено, что ускорение процесса газовой цементации осуществляется за счет быстрого разогрева деталей и использования более высокой температуры процесса.

Созданные установки автоматического действия для скоростной цементации при высокочастотном нагреве шестерен коробов перемены передач в течение нескольких лет успешно работали в потоке механообрабатывающего цеха. Эти установки послужат примером при создании новых совершенных установок для скоростной химико-термической обработки деталей.

В 1961 г. внедрен в производство новый вариант поверхностной закалки при глубинном индукционном нагреве и использовании сталей пониженной и регламентированной прокаливаемости [10—12]. Главные особенности и отличия этого метода поверхностной закалки от широко применяемой поверхностной закалки при поверхностном нагреве следующие:

1. В процессе термической обработки за один прием осуществляется закалка поверхностного слоя на мартенсит ($HRC\ 58—63$, $\sigma_s = 220—240\ кг/мм^2$) и сердцевина рабочего элемента детали (например зуба шестерни, стержня полуоси) на троостит или троостосорбит ($HRC\ 30—40$, $\sigma_s = 100—120\ кг/мм^2$). Это сообщает детали более высокий комплекс свойств, чем при обычной поверхностной закалке (когда сердцевина детали не упрочняется). При правильном выборе глубины закаленного слоя поверхностная закалка при глубинном нагреве дает более выгодное сочетание статической и усталостной прочности, чем улучшение при изготовлении деталей из легированных сталей, и достигается значительно большая усталостная прочность при почти равной статической.

2. Для глубинного индукционного нагрева необходимо применять низкие значения удельной мощности, развиваемой в нагреваемой детали, — от 0,05 до 0,2 $квт/см^2$, в то время, как при обычной поверхностной закалке применяют 0,5—1,5 $квт/см^2$. Поэтому можно обрабатывать детали больших размеров (с поверхностностью нагрева 1000—2000 $см^2$) на стандартных генераторах мощностью 100—250 $квт$. Время нагрева возрастает от 3—10 сек при обычной поверхностной закалке до 30—80 сек.

По сравнению с обычной поверхностной закалкой, выполняемой при одновременном индукционном нагреве, поверхностная закалка при глубинном нагреве требует большего на 15—20% расхода энергии, что окупается получением более высоких механических свойств деталей. По сравнению с обычной поверхностной закалкой, выполняемой во время непрерывно-последовательного нагрева, поверхностная закалка при глубинном нагреве потребляет энергии либо меньше (на 10—15%), либо столько же.

3. Оптимальные результаты как в отношении достижения высоких механических свойств деталей, так и в отношении возможности стабильного их воспроизведения могут быть получены в том случае, если при поверхностной закалке используются стали, состав и свойства которых выбираются с учетом специфики процесса закалки при индукционном нагреве. Для таких сталей содержание углерода должно определяться необходимым уровнем твердости закаленных деталей; должна также быть малая склонность к росту зерна аустенита, что снижает требования к равномерности и стабильности температуры нагрева во всех точках нагреваемой поверхности, а следовательно, снижает требования к конструкции индуктора, выбору частоты тока при сложной форме детали. Кроме того, величина прокаливаемости должна быть согласована с рабочим сечением детали (величина прокаливаемости прямо пропорциональна толщине детали). Последнее позволяет получать закаленный слой такой глубины, при которой достигается необходимый уровень статической и усталостной прочности.

В настоящее время разработаны и применяются в массовом производстве два вида таких сталей: пониженной прокаливаемости (ПП) и регламентированной прокаливаемости (РП). Стали пониженной прокаливаемости с идеальным критическим диаметром 10—14 мм предназначены для деталей с тонким сечением упрочняемых элементов (толщиной до 10—20 мм), шестерен среднего модуля (5—9 мм), тонких трубчатых и плоских деталей [13]. В качестве примера на рис. 1 приведена макрофотография ведущей цилиндрической шестерни редуктора заднего моста ЗИЛ-130, изготовленной из стали пониженной прокаливаемости марки 55ПП, подвергнутой поверхностной закалке при глубинном нагреве.

Распределение твердости по сечению зуба шестерни с модулем 6 мм из стали 55ПП, подвергнутой поверхностной закалке при глубинном нагреве, подтверждает, что одновременно с поверхностной закалкой достигается упрочнение сердцевины, примерно соответствующее термическому улучшению.

В 1964 г. стала выпускаться сталь регламентированной прокаливаемости с условным названием 45РП. Эта сталь имеет

идеальный критический диаметр в пределах 27—35 мм, необходимый для поверхностной закалки при глубинном нагреве деталей толщиной рабочего сечения 40—60 мм. Она применяется сейчас для изготовления тяжелонагруженных деталей — полуосей автомобиля ЗИЛ-130, ЗИЛ-131, и обеспечивает комплекс

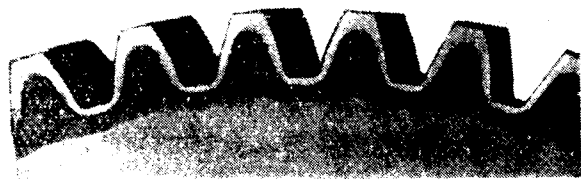


Рис. 1

свойств, более высокий (особенно усталостную прочность), чем у ранее применявшихся легированных сталей 40ХГРГ [13]. На рис. 2 показана макрофотография поперечного и продольного сечений, а на рис. 3 — распределение твердости в этих сечениях для полуоси ЗИЛ-130, изготовленной из стали 45РП.

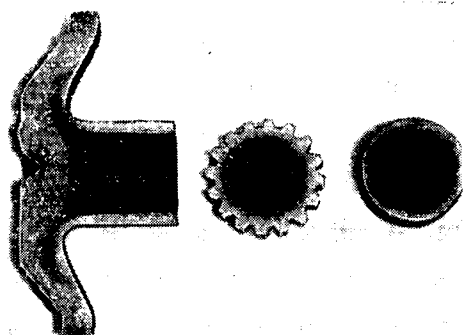


Рис. 2

Применение сталей ПП и РП позволяет реализовать следующие главные технико-экономические преимущества:

1. Распространить индукционную закалку на тяжелонагруженные детали автомобилей, для которых применение обычного метода поверхностной закалки и стандартных марок стали не позволяло обеспечить высокие показатели прочности и долговечности деталей или было технологически трудно выполнимо.

2. Получить значительную экономию за счет замены легированных сталей, цементуемых или улучшаемых, на стали ПП или РП, которые являются углеродистыми или малолегированными.

Поверхностная закалка при глубинном нагреве и применении сталей ПП и РП получает распространение и на других предприятиях.

Необходимость обеспечения при индукционной поверхностной закалке высоких механических свойств закаленной стали, а также стабильной повторяемости результатов привело к разработке отделом электротермии завода совместно с кафедрой автоматики и телемеханики Московского энергетического института принципов и аппаратуры для программного регулирования индукционного нагрева [14].

В этом случае автоматические программные регуляторы стабилизируют по определенной, заранее выбранной программе ток или напряжение на зажимах индуктора, что при неизменных размерах индуктора и детали обеспечивает определенный стабильный закон изменения температуры поверхности детали.

Достоинством таких программных регуляторов является не только автоматическая стабилизация режима нагрева, но в основном то, что, выбирая соответствующим образом програм-

му тока или напряжения на зажимах индуктора, можно получить любую форму термической кривой на поверхности детали. В целях применения стандартных термических режимов целесообразно использовать термические кривые прямолинейной формы, т. е. постоянную скорость нагрева в области фазовых превращений либо нагрев с изотермической выдержкой. Последнее особенно целесообразно во время поверхностной закалки при глубинном нагреве, когда применяется относительно большая глубина нагрева и необходимо предотвратить возможность перегрева поверхности детали.

Указанные программные регуляторы, выполненные на основе магнитных усилителей, уже в течение нескольких лет используются на установках для закалки шестерен, полуосей, а также при горячей накатке шестерен, обеспечивая высокую стабильность и повторяемость режима нагрева. Они могут быть рекомендованы для широкого использования при поверхностной закалке ответственных деталей автомобилей.

Индукционный нагрев токами средних и высоких частот широко применяется на заводе для различных видов термообработки (поверхностная закалка при поверхностном нагреве, поверхностная закалка при глубинном нагреве, электроотпуск), а также для нагрева в кузнечном производстве, нагрева для накатки зубчатых колес, наплавки чугуном и других технологических операций [15].

В 1959—1965 гг., в период реконструкции завода и освоения производства нового грузового автомобиля ЗИЛ-130, был разработан и внедрен большой комплекс специального технологического оборудования с индукционным нагревом для оснащения 17 цехов основного производства [16].

За этот период на автозаводе, его филиалах и заводах смежного производства было разработано и внедрено около 50 образцов уникального специализированного оборудования с индукционным нагревом для термообработки и других процессов в поточных линиях механообрабатывающих цехов и 13 индукционных нагревателей для сквозного нагрева заготовок в кузнечном производстве.

Поверхностная закалка заняла преобладающее место среди других методов термической обработки. Например, весовой комплект деталей автомобиля ЗИЛ-130 распределяется между разными процессами термической обработки следующим образом (в кг):

Поверхностная индукционная закалка	236
Цементация	44
Нитроцементация	57
Улучшение	67

Номенклатура по массовым деталям основных марок автомобилей составляет 209 наименований.

Суточный выпуск деталей, проходящих термообработку с использованием индукционного нагрева, превышает 170 т, а суммарная мощность высокочастотных преобразователей, работающих на основную программу термообработки деталей, составляет 7450 кВт (по установленной мощности генераторов высокой частоты).

При разработке и создании комплекса нового оборудования для термообработки были намечены и осуществлены следующие основные положения, максимально реализующие преимущества метода индукционного нагрева:

1. Специализированное технологическое оборудование размещено непосредственно в поточных линиях механической обработки, а операция термической обработки встроена в общую технологическую цепочку изготовления данной детали.

2. Процесс термообработки максимально стабилен и надежен и не должен зависеть от оператора, поэтому процесс полностью автоматизирован.

3. Операции загрузки деталей в закалочное устройство и съема с установки механизированы, чтобы максимально сократить трудоемкость.

4. Закалочное устройство станка надежно и устойчиво к термическим и динамическим воздействиям токов, протекающих через индуктор, и к другим механическим воздействиям, а механизм загрузки обеспечивает точную фиксацию деталей в положении нагрева и охлаждения в соответствии с установленной технологической базой.

За период реконструкции завода во вновь построенных или прошедших коренную реконструкцию цехах построено и внедрено оборудование для термообработки и системы электрооборудования. Установки получают питание либо из генераторных помещений, либо от преобразователей, установленных в поточных линиях рядом с закалочными установками.

В корпусе V-образных двигателей построено специальное генераторное помещение, оснащенное 16 высокочастотными преобразователями с водяным охлаждением серии ПВВ, мощностью по 100 кВт, частотой 2500 и 8000 гц. Восемь преобразователей ПВВ-100/2500 разбиты на четыре группы по два генератора в параллель. Эти параллельные группы питают две автоматические линии для термообработки коленчатых валов нового V-образного восьмицилиндрового двигателя.

Автоматические линии для термообработки шеек коленчатых валов V-образного двигателя автомобилей ЗИЛ-130 и ЗИЛ-375 были разработаны совместно с ВНИИТ.в.ч. им. В. П. Володина и внедрены. В состав автоматической линии входят два закалочных станка с двумя нагревательными контурами, разъемными индукторами с совмещенными спрейерами, три автоматических шаговых транспортера, пульт управления автоматическим циклом работы и ряд специальных дополнительных устройств.

Процесс термообработки коленчатых валов осуществляется с использованием самоотпуска.

Производительность автоматической линии 38 валов в час.

В корпусе V-образных двигателей созданы и внедрены также высокопроизводительные установки для термообработки распределительных валов двигателя и др.

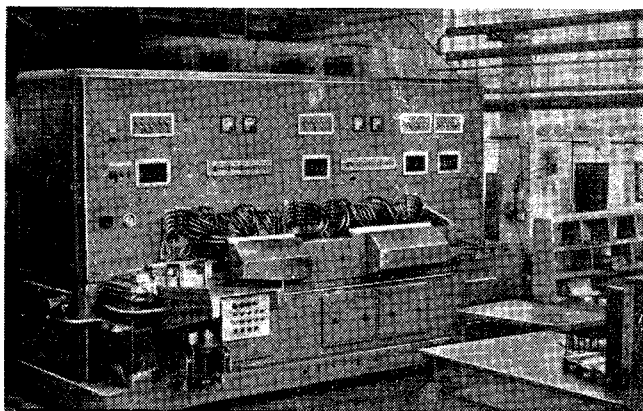


Рис. 4

На рис. 4 показана установка автоматического действия для термообработки распределительного вала. Производительность установки 40 дет/ч, мощность питающих генераторов 2×100 кВт, частота 2500 гц.

Термообработка полуосей автомобиля ЗИЛ-130, изготовленных из стали с регламентированной прокаливаемостью 45РП, осуществляется на двух специализированных установках при

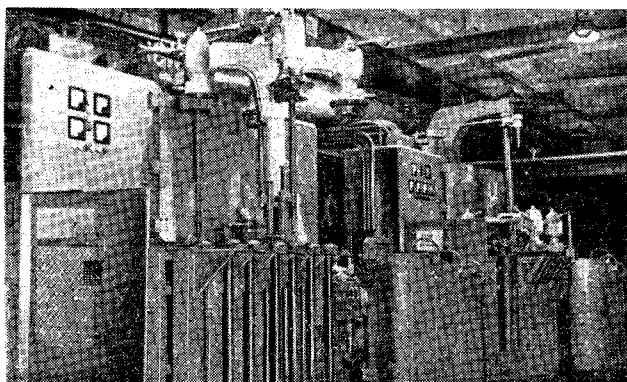


Рис. 5

одновременном нагреве (рис. 5). Общая производительность двух установок составляет 90 дет/ч. Питание каждой установки осуществляется от группы из трех параллельно работающих преобразователей повышенной частоты типа ПВВ-100/2500, мощностью 100 кВт, частотой 2500 гц.

На рис. 6 показан станок-автомат для закалки винтов регулировочных толкателей клапана производительностью 1000 дет/ч.

Применение индукционного нагрева в кузнечных цехах реализует ряд важных технико-экономических преимуществ: резко снижает потери металла на образование окалины, позволяет снизить припуски на механическую обработку, уменьшает износ штампов, улучшает условия труда и повышает его производительность.

В 1948 г. на автозаводе были разработаны и внедрены в производство первые в Советском Союзе нагреватели методического действия [17]. Впервые в мировой практике был разработан принципиально новый тип нагревателя с ускоренным изотермическим нагревом заготовок [18]. Этот тип нагревателя по сравнению с применявшимся в отечественной и зарубежной практике ранее дает ряд существенных технико-экономических преимуществ: увеличивает производительность, снижает габариты установки, повышает общий к. п. д. С уменьшением времени нагрева резко снижается процесс окалинообразования.

Для сравнения достаточно привести такой пример: нагреватель английской фирмы Гарингтон Лимитед для нагрева заготовок диаметром 120 мм производительностью 3,5 т/ч имеет индуктор длиной 11,0 м, нагреватель с ускоренным изотермическим нагревом заготовок диаметром 120 мм производительностью 3 т/ч, разработанный и внедренный на Московском автозаводе им. Лихачева, имеет индуктор длиной 2,8 м.

За прошедшие годы индукционные нагреватели методического действия непрерывно совершенствовались и объем их применения увеличивался. Создана и внедрена в производство целая гамма нагревателей для нагрева заготовок диаметром от 30 до 130 мм, производительностью до 3 т/ч.

В настоящее время установленная мощность генераторов питающих работающие индукционные установки для сквозного нагрева составляет 7000 кВт, что обеспечивает часовой выпуск 15—17 т поковок.

На заводе заканчиваются работы по вводу генераторной станции в новом отделении кузнечного цеха, что даст дополнительный прирост установленных генераторных мощностей высокой частоты еще на 6000 кВт.

Индукционный нагрев дает большие возможности для объединения в одном агрегате процессов нагрева и обработки давлением. Первая установка такого рода — «автоматический кузнец» была разработана на заводе еще в 1950 г. [19] для нагрева и высадки толкателя клапана. Эта установка, успешно работающая до сего времени, полностью автоматизирована. Мерные заготовки автоматически подаются в индуктор, где нагревается их концевая часть. Затем автоматические клещи переносят заготовку в штамп, а после высадки деталь подается в ящик готовой продукции. Производительность агрегата 1000 дет/ч. Опыт его работы подтверждает целесообразность дальнейшей работы по созданию аналогичных автоматов, так как они повышают производительность труда и освобождают рабочего от тяжелого труда.

Московский автозавод им. Лихачева наряду с ВНИИТМЕТ-МАШем, НИИТАвтопромом и Харьковским тракторным заводом явился пионером создания зубонакатных процессов и специализированного оборудования для накатывания зубьев цилиндрических и конических колес при индукционном нагреве.

Известно, что эта многолетняя работа завершилась успешно. Впервые в мировой практике на автозаводе нашло промышленное применение накатывание зубьев спирально-конических колес большого модуля на зубонакатных станах, созданных заводом и НИИТАвтопромом. Внедрение процесса в производство позволило сократить трудоемкость изготовления зубчатых колес, получить 8,7 кг экономии дефицитной дорогой стали 12Х2Н4А на каждом автомобиле, увеличить прочность зубчато-

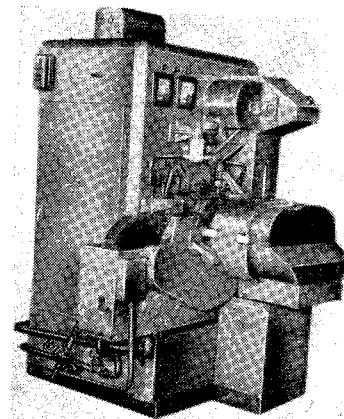


Рис. 6

го колеса [20]. Эта работа удостоена Ленинской премии за 1966 г.

В плане развития автозавода, его филиалов и заводов смежных производств на 1966—1970 гг. предусматривается дальнейшее расширение объема применения индукционного нагрева. При освоении новых прогрессивных марок автомобилей ЗИЛ-131, ЗИЛ-133 и др. индукционный нагрев будет широко применяться для новых технологических процессов термообработки, штамповки, накатки и других видов технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ассонов А. Д. «Вестник металлопромышленности», 1940, № 3.
2. Контор И. И. «Автотракторное дело», 1939, № 1.
3. Шепеляковский К. З., Рыскин С. Е. Техника применения индукционного нагрева. Машгиз, 1949.
4. Шепеляковский К. З. «Автомобильная и тракторная промышленность», 1951, № 8.
5. Шепеляковский К. З., Рабин М. О. «Автомобильная и тракторная промышленность», 1950, № 8.
6. Шепеляковский К. З. Самоотпуск стали при высокочастотной закалке. Машгиз, 1955.
7. Рабин М. О., Шепеляковский К. З. «Литейное производство», 1954, № 9.

8. Шепеляковский К. З., Рабин М. О. «Автомобильная и тракторная промышленность», 1950, № 10.
9. Ассонов А. Д., Шепеляковский К. З., Рабин М. О. «Вестник машиностроения», 1954, № 6.
10. Шепеляковский К. З. Поверхностная закалка при индукционном нагреве тяжело нагруженных деталей машин из стали пониженной прокаливаемости. Изд. ЦИТЭИ, М., 1961.
11. Шепеляковский К. З., «Автомобильная промышленность», 1960, № 2.
12. Шепеляковский К. З. «Автомобильная промышленность», 1962, № 10.
13. Шепеляковский К. З., Шкляров И. Н., Кальнер В. Д. «Металловедение и термическая обработка металлов», 1966, № 5.
14. Шепеляковский К. З. «Металловедение и термическая обработка металлов», 1963, № 6.
15. Рабин М. О., Орловский А. Г. «Металловедение и термическая обработка металлов», 1963, № 6.
16. Шкляров И. Н. «Металловедение и термическая обработка металлов», 1963, № 6.
17. Шепеляковский К. З. «Вестник машиностроения», 1949, № 3.
18. Яицков С. А. Ускоренный изотермический индукционный нагрев кузнечных заготовок. Машгиз, 1962.
19. Шепеляковский К. З., Шкляров И. Н. «Вестник машиностроения», 1956, № 1.
20. Шкляров И. Н. «Вестник машиностроения», 1964, № 4.

УДК 621.90

Специальные станки и технологическая оснастка

И. М. МАСЛЕНИКОВ

Московский автозавод им. Лихачева

ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ оснастку и специальные металлообрабатывающие станки Московский автозавод им. Лихачева проектирует и изготавливает собственными силами.

Техническая направленность в проектировании оборудования и оснастки определяется требованиями поточно-массового производства, предъявляемыми к технологическому процессу, а именно: обеспечение необходимого уровня производительности, высокого качества изделий, минимальных затрат физического труда, экономической эффективности и высокой культуры производства.

Для выполнения всех этих требований конструкторский отдел завода по проектированию станков и технологической оснастки ведет разработку специального металлообрабатывающего оборудования и инструментария с учетом последних достижений техники и автомобильной технологии как в СССР, так и за рубежом. Проектирование ведется с широким применением разработанных на заводе нормалей и типовых конструкций.

Специальные станки. Завод проектирует и изготавливает те виды металлообрабатывающего оборудования, которые в настоящее время не представляется возможным заказать ни на отечественных станкостроительных заводах, ни за рубежом.

В цехах завода внедрено несколько десятков наименований агрегатных станков с многоинструментальной наладкой, созданных силами завода, в том числе — с автоматической загрузкой. Агрегатные станки проектируются на базе унифицированных узлов (станин, силовых головок и других узлов), разработанных на заводе.

На рис. 1 показан агрегатный станок с автоматической загрузкой для обработки валика насоса гидроусилителя рулевого механизма. Шаговый транспортер 1 подает деталь на исходную для загрузки позицию А, где она захватывается автоматическим питателем 2 и устанавливается в зажимное приспособление 3 для обработки. После обработки деталь захватывается разгрузочным механизмом на разгрузочной позиции Б и укладывается в отводящий лоток 4.

На рис. 2 показан специальный станок для парезания глобоидного червяка методом, разработанным на заводе¹.

В отличие от зубофрезерных станков, рассматриваемый станок имеет короткую кинематическую цепь, жесткую конструкцию узлов, прост в наладке, обслуживании и управлении.

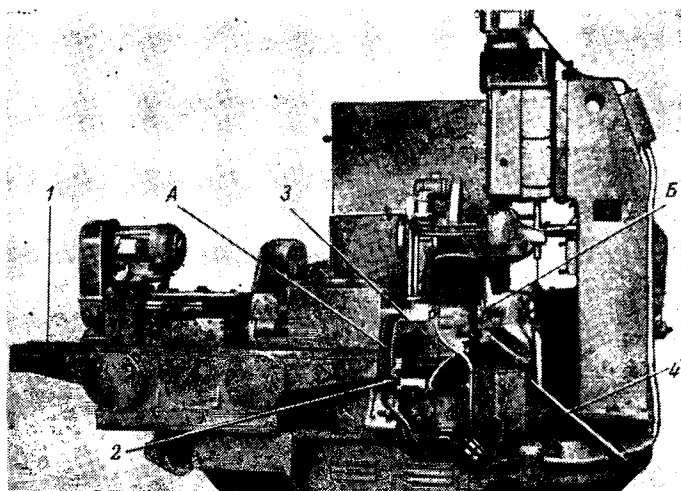


Рис. 1

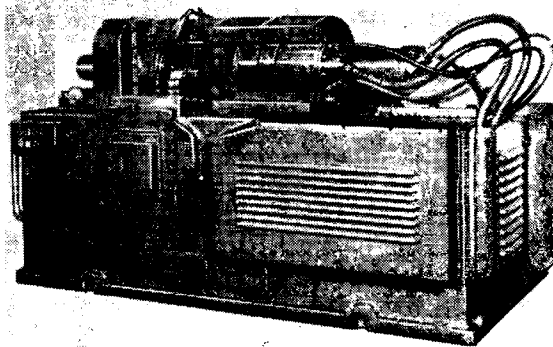


Рис. 2

¹ П. А. Цветков, «Автомобильная промышленность», 1964, № 7.

Производительность обработки на этом станке в 4 раза, а точность в 2 раза выше, чем на зуборезных станках.

На рис. 3 показан специальный станок для прикатки нитки глобоидного червяка после чистового резания. На специальном станке для обработки ксlenчатого вала двигателя производится одновременно прокатка роликовой головкой упорного торца на переднем конце вала, накатка на шейке заднего конца вала микровинтового профиля под уплотнительное кольцо и

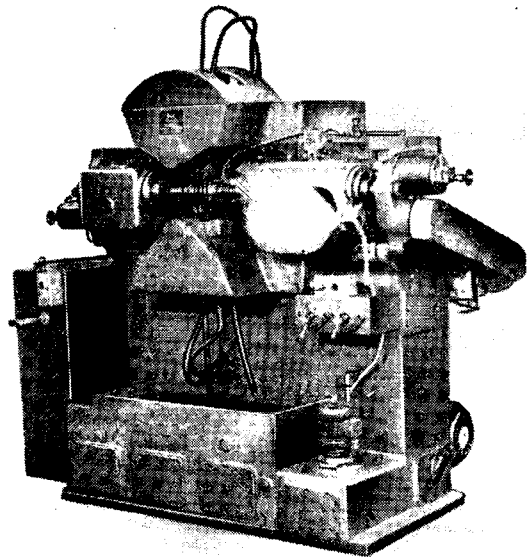


Рис. 3

полировка этой шейки. Рабочий цикл осуществляется автоматически и состоит из следующих элементов: зажим детали, включение вращения изделий со скоростью 12 об/мин, подвод и отвод головки для накатки микровинта, переключение вращения изделия на 60 об/мин, подвод головки для прикатки торца, переключение вращения на 12 об/мин, торможение шпинделя в определенном угловом положении, отвод пиноли задней бабки с прикатной головкой в исходное положение, выключение электродвигателей. Подача прикатной и накатной головок осуществляется при помощи гидравлики, зажим детали — пневматический.

Автоматизация станков общего назначения. Для автоматизации металлорежущих станков на заводе разрабатываются типовые автоматические загрузочные приспособления и узлы, а также типовые транспортеры, позволяющие связать несколько станков в автоматическую линию.

В цехах завода внедрены в производство типовые загрузочные приспособления к токарным автоматам, бесцентрово-шлифовальным, вертикально-протяжным, сверлильным и другим металлорежущим станкам, а также автоматические линии из бесцентрово-шлифовальных станков для обработки ряда деталей.

На рис. 4 показано автоматическое загрузочное приспособление с многоручьевым магазином и шаговым подъемником к вертикально-протяжному станку мод. 7720В для протягивания отверстия и шпоночного паз в заготовках шестерен.

Исмотра на значительную емкость (150 заготовок диаметром 100 мм), магазин 1 отличается компактностью, прикрепляется прямо к станине станка и не выступает за его габариты.

Подъемник, работающий в ритме автоматического цикла станка, захватывает заготовки, скатывающиеся к нему по наклонным лоткам 2, и подает их на скат 3, по которому они через отсекаль поступают в кантователь 4, после чего толкателями 5 подаются на рабочую позицию. После освобождения одного лотка подъемник начинает выбирать заготовки из другого лотка. Пополнение магазина возможно в любое время независимо от наличия или отсутствия в лотках заготовок. Привод подъемника и кантователя пневматический. Подъемник может обеспечить максимальную производительность до 1000 заготовок в час.

На рис. 5 показана автоматическая линия из двух бесцентрово-шлифовальных станков ЗГ-185 для врезного шлифования (предварительного и окончательного) пальца рессоры.

Станки оснащены загрузочными приспособлениями и четырьмя шаговыми транспортерами, расположенными над станками. Заготовки укладываются на подводящий транспортер первого станка, откуда они подаются загрузочным приспособлением в зону обработки. После обработки тем же приспособлением детали устанавливаются на отводящий транспортер первого станка, с которого поступают на подводящий транспортер второго станка. Окончательно обработанные детали с отводящего транспортера второго станка поступают на наклонный лоток-склиз, по которому подаются на контрольный пункт.

Все четыре транспортера взаимозаменяемы. Емкость каждого транспортера 30 деталей. Производительность линии — 120 деталей в час.

Приспособления. Условия поточно-массового производства требуют для каждой технологической операции или комплекса операции применения специальных приспособлений с механизированными установочно-зажимными и другими рабочими элементами.

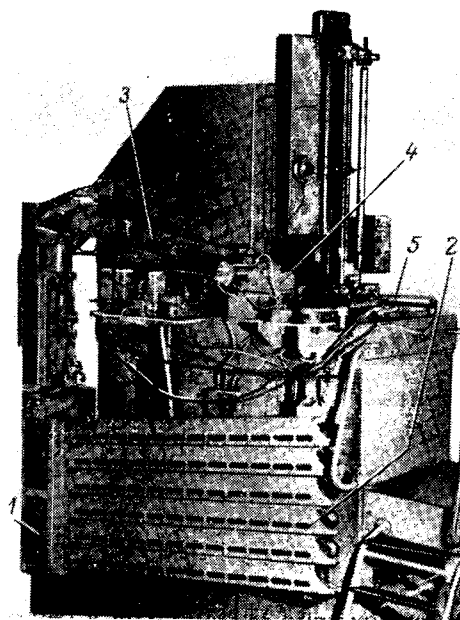


Рис. 4

На заводе разработаны типовые конструкции механизированных и автоматизированных станочных приспособлений по видам обработки, а также приспособлений для сборки, гибки и других производственных операций.

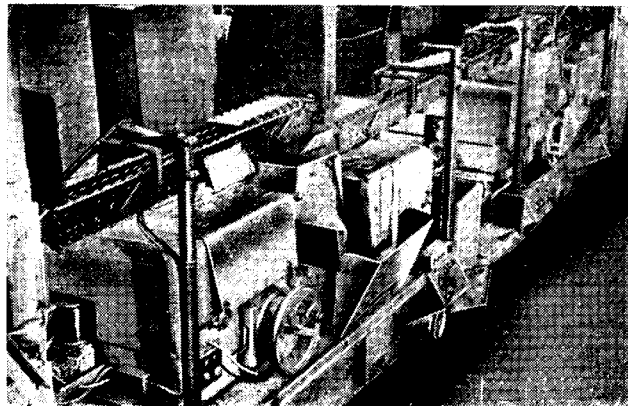


Рис. 5

Основным средством механизации приспособлений на заводе является сжатый воздух. Так, около 70% приспособлений, изготовленных для производства новой модели грузового автомобиля ЗИЛ-130, имеют пневматический привод, причем многие из них работают по полуавтоматическому и автоматическому циклу с автоматической загрузкой.

До 70% узлов и деталей, входящих в разрабатываемые на заводе приспособления, являются нормализованными, а в многошпиндельных сверлильных головках процент нормализованных деталей доходит до 80.

Одной из трудных задач при проектировании приспособлений для массового производства является механизация загрузки и выгрузки тяжелых деталей больших габаритов.

На рис. 6 показан двусторонний фрезерный станок для обработки установочных площадок у блока цилиндров двигателя автомобиля ЗИЛ-130, оснащенный установочно-зажимным приспособлением, в котором удачно решен вопрос автоматизации загрузки обрабатываемой детали в приспособление, установки ее на фиксаторы, зажима и удаления из приспособления.

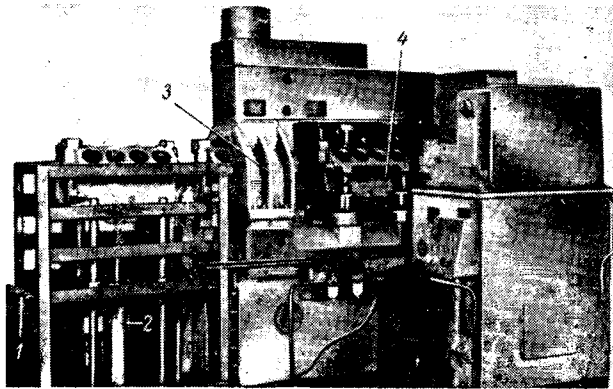


Рис. 6

Приспособление работает в общем со станком автоматическом цикле. С рольганга 1 блок заталкивается на платформу подъемника 2, после чего нажимом кнопки «Пуск» поднимается на уровень обработки и захватами приспособления передвигается на промежуточную позицию 3; блок, находившийся на промежуточной позиции, этим же движением подается на рабочую позицию 4. Здесь деталь автоматически фиксируется и зажимается. После обработки деталь освобождается от зажимов и фиксаторов и выдается с приспособления на второй подъемник, который опускает ее на уровень рольганга, расположенного с другой стороны станка. Установочно-зажимные механизмы приспособления имеют гидравлический привод, а подъемники — пневматический.

Весьма эффективным в ряде случаев является оснащение станков общего назначения приспособлениями, превращающими эти станки в полуавтоматы и автоматы.

На заводе разработана гамма типовых не сложных в изготовлении и надежных в работе приспособлений для автоматизации сверлильных станков мод. 2А125, 2125, 2А135, 2135 и др.

Оснащение станков этими устройствами в комплексе с многошпиндельными головками и зажимными приспособлениями на поворотных столах позволило во многих случаях отказаться от изготовления дорогостоящих агрегатных станков.

Устройство для автоматизации подачи шпинделя сверлильных станков состоит из пневмоцилиндра, закрепляемого на корпусе шпинделя станка, и электромагнитной муфты, монтируемой на ось штурвала механизма подачи станка.

Пневматический цилиндр, шток которого соединен с пневматическим цилиндром станка, служит для быстрого подвода и отвода шпинделя. На хомуте установлена также стойка с укрепленными на ней копирами. При подаче сжатого воздуха в верхнюю полость цилиндра шпиндель станка быстро движется вниз. В установленный момент копир через конечный выключатель сбрасывает давление в верхней полости цилиндра и включает электромагнитную муфту, переводящую шпиндель станка на рабочую подачу. В конце рабочего хода копир через второй конечный выключатель сообщает поршню цилиндра обратный ход и выключает электромагнитную муфту.

Приспособление можно быстро перенастраивать на любую величину рабочего хода шпинделя, допуская его станком. На заводе работает сверлильный станок на операции снятия фасок у большой головки шатуна. На станок установлено устройство для автоматической подачи, поворотное трехпозиционное приспособление для установки изделий и трехшпиндельная головка.

Станок работает на полуавтоматическом цикле, т. е. оператор устанавливает детали и нажимает кнопку «Пуск» на пульте управления, после чего автоматически происходит выключе-

ние фиксатора стола, поворот и фиксация его в другом положении, подвод инструмента, обработка изделия, отвод инструмента и остановка станка.

Оснащая станки общего назначения приспособлениями с автоматической загрузкой, автоматизируя работу станков и используя несложные транспортные устройства, удастся в некоторых случаях создать небольшие автоматические линии из разного типа станков.

Так, на заводе внедрена автоматическая линия для сверления отверстий и зачистки абразивными кругами поверхностей фрикционной накладки диска сцепления, состоящая из двух сверлильных станков типа 2А150 и одного двустороннего зачистного станка.

Сверлильные станки оснащены многошпиндельными сверлильными головками, пневматическими зажимными приспособлениями с магазинной загрузкой и описанными устройствами для автоматизации подачи шпинделей.

Движением толкателя детали из магазина подаются на рабочую позицию для сверления; этим же движением просверленные детали заталкиваются поочередно с обоих станков в установленный между станками кантователь, совершающий качательные движения от действия пневмоцилиндра. Повернутая на 90° деталь по скату поступает к зачистному станку, где захватывается подающими валками и проталкивается между зачистными кругами.

Внедрение этой линии высвободило двух рабочих, увеличило производительность и улучшило качество деталей.

В связи с повышением класса точности многих деталей автомобиля при переходе на выпуск модели ЗИЛ-130 потребовалось разработать ряд конструкций приспособлений с принципиально новыми базирующими элементами, обеспечивающими высокую точность установки и зажима деталей при обработке. Так, для нового технологического процесса изготовления шес-

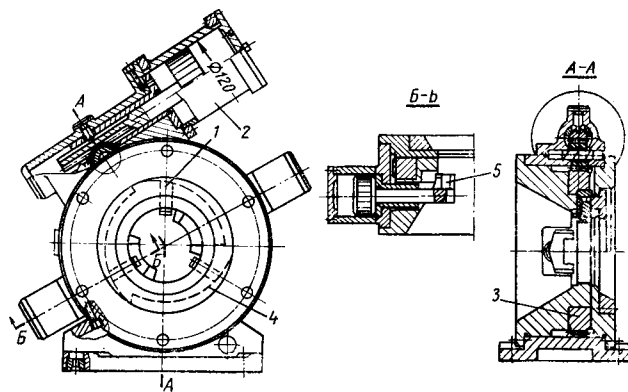


Рис. 7

терен коробки передач разработана типовая конструкция приспособления (рис. 7) к алмазнорасточным станкам, обеспечивающая точное центрирование заготовки по наружной поверхности и дающая возможность одновременно с расточкой центрального отверстия подрезать оба торца венца шестерни.

Приспособление является самоцентрирующим. Деталь центрируется и зажимается тремя сходящимися кулачками 1, которые приводятся в действие от пневмоцилиндра 2, вращающего точно сцентрированную в корпусе шестерню 3. Точно отшлифованные эксцентричные поверхности 4, воздействующие на кулачки, обеспечивают высокую точность центрирования и надежный зажим. Для установки детали по торцу предусмотрены упоры 5, которые после зажатия детали автоматически отходят.

Приспособления работают в комплекте по две штуки, смонтированными на общей плите. Концентричность обработанного отверстия по отношению к наружной поверхности и перенос торцов относительно отверстия обеспечивается в пределах 0,03 мм.

Для точного центрирования цилиндрических деталей по центральному отверстию при обработке наружной поверхности разработаны приспособления с пружинными ребристыми втулками. Примером такой конструкции служит приспособление для долбления внутренних зубьев шестерни на зубодолбежном станке.

Обрабатываемая деталь надевается отверстием на пружинную втулку и зажимается сдвоенным пневмоцилиндром. Торцы штока при этом сжимают пружинную втулку в осевом направ-

лении, вызывая увеличение ее по наружному диаметру и уменьшение — по внутреннему, что обеспечивает точное центрирование самой втулки в приспособлении и детали по втулке. Полный шток через крестовину прижимает деталь откидывающимися кулачками к опоре.

На заводе применяются центровые оправки для шлифования, конусные оправки для обточки на многорезцовом токарном станке. В обоих случаях для центрирования обрабатываемых деталей применены пружинные втулки.

Концентричность обработанных поверхностей по отношению к отверстию обеспечивается с точностью до 0,01 мм.

Режущий инструмент. Заводские конструкторы по инструменту успешно решают сложную комплексную задачу по созданию инструментов, удовлетворяющих всем требованиям поточно-массового производства: высокая производительность, высокая стойкость, точность и возможность быстрой смены и подналадки.

Для обеспечения высокой производительности разработано много конструкций осевого комбинированного инструмента, цельного и сборного, в том числе армированного твердым сплавом, обрабатывающего за один проход несколько поверхностей, созданы многозубые твердосплавные фрезы, позволяющие фрезеровать чугунные корпусные детали с минутными подачами свыше 1,5 м, обеспечивая 6—7-й класс шероховатости. Для нарезания резьбы на сверлильных, агрегатных, болторезных станках и автоматах применены высокопроизводительные самораскрывающиеся головки.

Для нарезания резьбы на валиках, имеющих лыски и пазы, сконструированы пяти- и шестигребенчатые резьбонарезные самораскрывающиеся головки, исключающие последующую зачистку заусенцев.

В связи с широким внедрением обработки фасонных наружных поверхностей протягиванием, вместо фрезерования, разработана большая номенклатура протяжек сложной конфигурации. Для протягивания отверстий применены протяжки рациональной геометрии с прогрессивными схемами резания.

Высокая износостойкость инструмента обеспечивается широким применением твердого сплава. Твердым сплавом армируется такой сложный инструмент, как протяжки для наружного протягивания, метчики, успешно применяются твердосплавные вставки в инструмент для холодной высадки и волочения.

Напайка твердосплавных пластин заменяется механическим креплением, что повышает стойкость инструмента в 1,5—2 раза, сокращает время на смену и подналадку, исключает операцию затачивания, а также способствует внедрению принципа унификации при конструировании режущего инструмента. На заводе разработаны резцы с механическим креплением трех- и четырехгранных твердосплавных пластин для гидрокопировальных станков, а также фрезы с механическим креплением пятигранных пластин для фрезерования торцов деталей типа валов.

Применяющаяся обычно для режущего инструмента сталь Р18 уступает на заводе место новым более стойким маркам: Р14Ф4 — для ножей сборных фрез, Р9Ф5 — для шевров с некорректированным профилем, Р6МЗФ2 — для сверл, Р9К10Ф — для реек сборных червячных фрез.

Для обработки точных отверстий применяются пушечные развертки, направляемые по твердосплавным втулкам. Для отдельных операций, выполняемых на алмаздорасточных станках, разработаны резцы с микрометрической регулировкой, а также летучие суппорты для подрезки торцов.

На вертикальных токарных полуавтоматах типа 1282 успешно применяются созданные на заводе головки, исключаяющие влияние погрешности индексации станка на точность обработки.

Для повышения класса шероховатости обработки на заводе внедряются абразивные шевры для шевингования зубьев шестерен и алмазные бруски для хонингования цилиндрических и овальных отверстий.

Для поточно-массового производства характерно применение большого количества станков и автоматических линий с многоинструментальной оснасткой. Смена и настройка инструмента на этом оборудовании требуют много времени, в результате чего возможны длительные простои, снижающие производительность оборудования. Для повышения коэффициента использования оборудования на заводе применяется быстросменное крепление инструмента, а также настройка его в сборе с вспомогательным инструментом вне станка при помощи специальных приборов. Настроенные блоки инструмента хранятся в инструментальных шкафах в непосредственной близости от рабочего места. Применяются приборы, ускоряющие настройку инструмента непосредственно на станке.

На рис. 8 приведен комбинированный осевой инструмент: трехступенчатое шестиленточное сверло для сверления, рас- сверления и снятия фаски (а); твердосплавная цековка-закентровка для работы по черной поверхности чугуновой детали (б); сборная головка для пяти переходов регулируемая и настраиваемая вне станка (в).

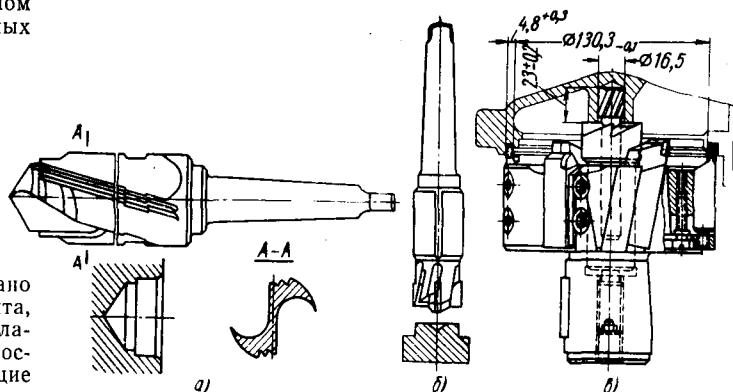


Рис. 8

На заводе применяются сборные фрезы с большим количеством режущих кромок. Ножи, изготовленные методом точного литья, имеют по две режущих твердосплавных пластины. Применяются они для фрезерования по чугуну с подачей до 1600 мм в минуту, диаметр фрезы до 450 мм.

На рис. 9 показана гидравлическая хонинговальная головка для алмазного хонингования овального отверстия в корпусе

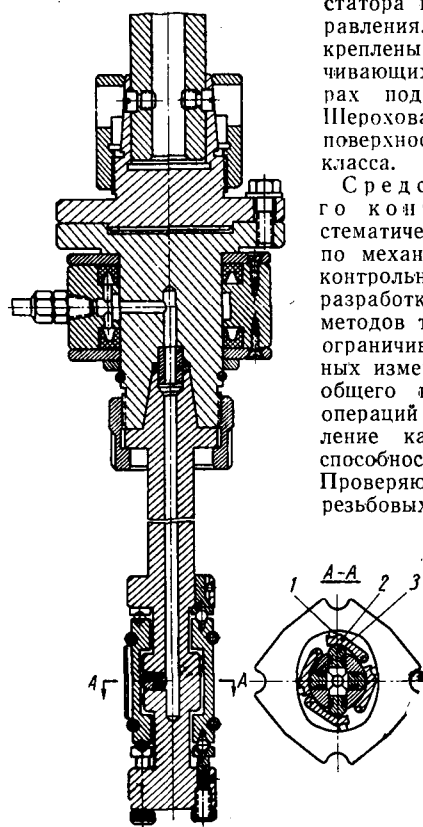


Рис. 9

статора гидронасоса рулевого управления. Алмазные бруски 1 закреплены в башмаках 2, поворачивающихся на шариковых опорах под действием плунжеров 3. Шероховатость обрабатываемой поверхности в пределах 9—10-го класса.

Средства технического контроля. На заводе систематически проводится работа по механизации и автоматизации контрольных операций. При этом разработка и внедрение средств и методов технического контроля не ограничиваются рамками линейных измерений. Примерно 20% от общего количества контрольных операций приходится на определение качества сборки и работоспособности узлов и агрегатов. Проверяются усилия затяжки резьбовых соединений, зазоры в сопрягаемых деталях, моменты прокручивания, сбалансированность деталей и узлов, герметичность и другие физико-механические характеристики.

В связи с непрерывным ростом производства, повышением качества выпускаемой продукции и переходом на выпуск более совершенных автомобилей требования к средствам технического контроля все более и более повышаются как в смысле точности измерений, так и в части повышения производительности контрольных операций. Помимо того, меняется и функциональная связь с процессами обработки и сборки. Если раньше функции технического контроля заключались в основном в отделении бракованной продукции от годной, то теперь они перерастают в функции управления

технологическими процессами: профилактики брака, стабилизации процессов обработки и сборки, выявления слабых звеньев в конструкции автомобилей.

Отсюда вытекают основные направления, по которым ведется проектирование и внедрение контрольно-измерительной оснастки на заводе.

Разработка точных приборов, измерительных головок и датчиков производится в основном с использованием пневматических измерительных систем. Используются также электронные и механические системы. Повышается процент применения таких приборов, как пневматические манометры низкого давления, ротаметры, специальные головки и датчики. Точность работы цеховых приборов достигает 0,2—0,5 мк.

В качестве примера можно привести пневматическую измерительную головку самобалансирующегося типа. Головка имеет две камеры, разобщенные свободной резиновой мембраной с жестким центром. Головка может работать при давлении от 3 до 6 кг/см² и используется как для обычных, так и для дифференциальных измерений. Принцип ее работы заключается в уравнивании давлений в обеих камерах, которое достигается за счет применения конической иглы, связанной с мембраной, и изменения кольцевого зазора в верхней части, через который воздух сравнивается в атмосферу. Показания отсчитываются по индикатору часового типа. В зависимости от конусности иглы можно получить цену деления 1; 0,5 и 0,2 мк.

Головка может применяться в обычных пневматических измерительных устройствах и в приборах активного контроля для визуальных наблюдений. В другом варианте данная измерительная головка, оснащенная электроконтактами, используется как датчик для автоматических измерений.

Механизация и автоматизация средств разбраковочного контроля направлена на облегчение труда контролеров, снижение трудоемкости контрольных операций и повышение объективности контроля. Внедрение механизированных и автоматизированных средств контроля стабилизирует технологические процессы обработки деталей, поднимает культуру производства и повышает качество продукции.

Наряду с автоматизацией измерения таких деталей, как поршневые кольца, пружины клапана и др., автоматизируются и контрольные операции (измерение объема камер сгорания головки блока цилиндров).

Установка для выполнения этой операции, позволяет измерять объем камер сгорания с точностью до 0,25 см³.

Герметизация плоскости головки производится секционными прижимами (по числу камер сгорания), исключаящими влияние неплоскостности зеркала головки. Одновременно пневматическими заглушками закрываются отверстия под свечи и клапаны. Объем измеряется путем подачи точно дозированного количества керосина из мерных резервуаров. Трудоемкость измерения одной головки составляет 1,5 мин, что в 20 раз меньше трудоемкости измерения универсальным способом.

Разработка и внедрение средств активного контроля дают большую экономическую эффективность, повышая производительность труда и почти полностью ликвидируя брак. На заводе разрабатываются станочные приборы активного контроля и выносные, встроенные в автоматические линии обработки. Средствами активного контроля широко оснащаются хонинговальные станки, где измерение производится с точностью до 0,008—0,012 мм и строится на принципе жестких автокалибров.

На круглошлифовальных станках в массовом порядке применяются нормализованные накладные скобы, двухрычажные приборы и приборы типа наездников. На внутришлифовальных станках устанавливаются однорычажные и двухрычажные механизированные приборы, а также используются при возможности автокалибры. При шлифовании торцов используются приборы с самоотводящим устройством.

Операции бесцентрового шлифования оснащаются выносными измерительными устройствами. На рис. 10 показана схема измерения шкворня поворотного кулака после обработки на автоматической линии. На измерительной позиции установлены две пневматические скобы 1, позволяющие снимать измерения в двух сечениях детали. Точность измерения достигается до 0,001 мм. Результаты измерения регистрируются пневматическими сильфонными датчиками 2 и передаются в виде команд сортирующему механизму 3 и светофорному устройству 4.

С целью осуществления комплексной оценки надежности работы отдельных узлов и агрегатов на заводе внедрен целый ряд стендов: для испытания и обкатки коробок передач, для испытания на работоспособность механизма гидросилителя рулевого механизма, гидронасоса, масляного насоса, водяного насоса, демпфера, центрифуги, по проверке регулирования клапанных и золотниковых устройств, по проверке долговечности деталей и узлов и т. д.

Вольное значение имеет испытание узлов и деталей на герметичность. Разработана типовая конструкция стендов по ис-

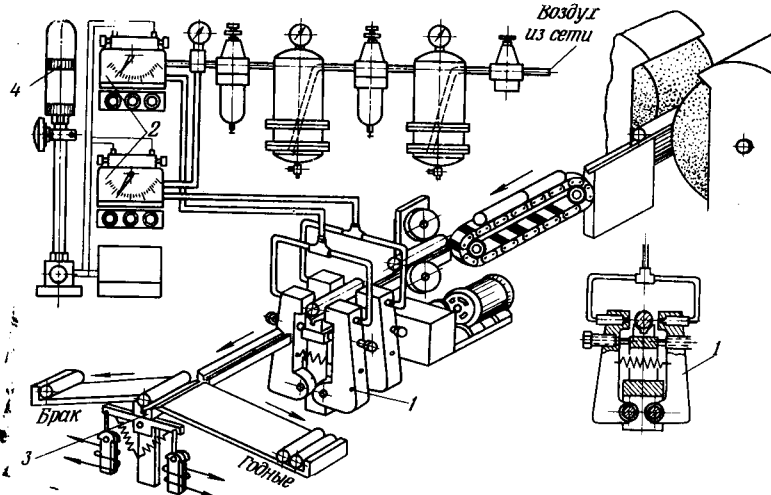


Рис. 10

пытанию на герметичность по системе «воздухом в воде», что позволило снизить трудоемкость контроля в 2 раза и повысить качество продукции.

Внедрение испытательных стендов дало возможность резко сократить расходы производства от попадания бракованных деталей, узлов и агрегатов на сборку. В том числе сократились расходы на тяжелый ремонт. Одновременно с этим стендовые испытания позволяют непрерывно следить за качеством продукции и повышать ее долговечность за счет выявления слабых мест.

Механизация сборочных работ. На заводе большое внимание уделяется механизации сборочных работ. В производство внедрено много механизированных стендов, приспособлений и инструментов для выполнения различных сборочных операций. Разработаны нормализованные и типовые конструкции пневматических прессов для выполнения операций запрессовки, клепки, развальцовки, а также типовые приспособления для выполнения других операций.

Примером механизации трудоемких и тяжелых сборочных операций является внедренный на заводе стенд для сборки рамы автомобиля ЗИЛ-130, схема которого показана на рис. 11.

Рама состоит из двух лонжеронов 1 и соединяющих их поперечин, концы которых вставлены между горизонтальными полками лонжеронов и скреплены с ними заклепками.

Раньше надевание лонжеронов на концы поперечин производилось вручную, что требовало больших физических усилий и много времени, причем собранные рамы имели отклонения от технических условий.

Внедрение механизированного стенда ликвидировало тяжелые ручные операции и значительно улучшило качество сборки.

Лонжероны и поперечины устанавливаются на стенд и фиксируются в продольном и поперечном направлениях. При помощи рычажных механизмов 2 с гидравлическим приводом производится обжатие концов поперечин в пределах упругих деформаций, после чего действием второй группы гидравлических механизмов 3 оба лонжерона одновременно и по всей длине перемещаются к неподвижно установленным поперечинам и надеваются на их концы до совмещения отверстий под заклепки. Нагрузка с полок поперечин снимается и они за счет сил упругости плотно прижимаются изнутри к полкам лонжеронов.

Синхронность работы механизмов перемещения лонжеронов обеспечивается соединяющими их валами 4, действующими через шестеренчато-реечные передачи. Безопасность работы на стенде гарантируется тем, что каждый механизм может работать только после того, как будет включен на каждом рабочем месте.

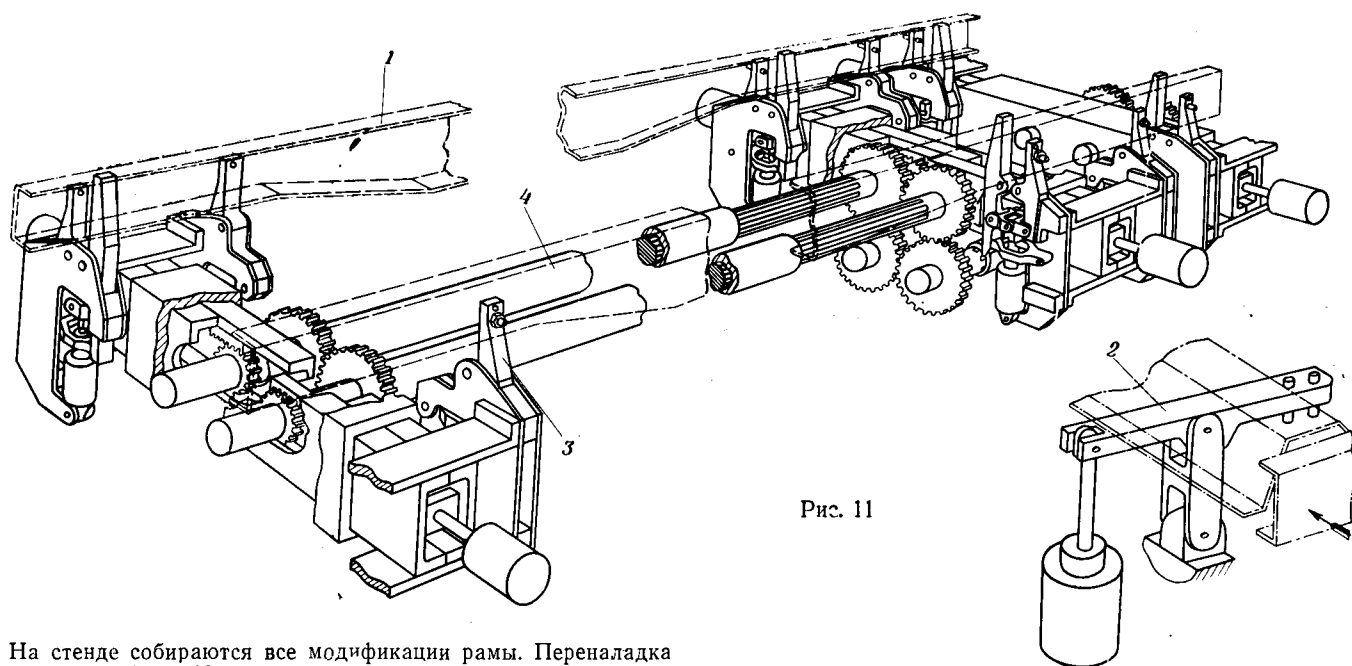


Рис. 11

На стенде собираются все модификации рамы. Переналадка занимает не более 10 мин.

Для заворачивания гаек и винтов в цехах завода широко применяются многшпиндельные пневматические гайковерты, обеспечивающие высокую производительность и качество сборки, а также значительно облегчающие условия труда. Гайковерты komponуются из стандартных узлов, состоящих из роторного двигателя и редукторов, заключенных в цилиндрический корпус. На заводе разработана гамма этих узлов с крутящим моментом на выходном шпинделе до 30 кгм, а также стандартная аппаратура для управления их работой.

Пневматические гайковерты применяются на конвейерах и на сборочных стендах свободно подвешенными на пружинных балансирах или пневматических и электрических подъемниках, а также перемещающимися по направляющим скалкам.

Приводные узлы применяются также и в специальных одношпиндельных пневмоключах для заворачивания болтов и гаек в труднодоступных местах.

Навертывание гаек на болты двухскоростным гайковертом производится при большом числе оборотов шпинделя малым крутящим моментом, а окончательная затяжка — на малых оборотах, большим крутящим моментом. Изменение скорости вращения происходит автоматически. Если габарит узлов привада больше расстояния между болтами, рабочие шпиндели в гайковерте путем введения дополнительной передачи смещаются с осей приводов.

Сжатый воздух — средство механизации и автоматизации. Широкое применение сжатого воздуха для механизации и автоматизации технологических процессов

потребовало разработки на заводе комплекса пневмоаппаратуры простой и надежной конструкции. Всего разработано 60 наименований (117 типоразмеров) аппаратов следующих разновидностей:

а) для подготовки воздуха: фильтры, маслораспылители, регуляторы давления;

б) для управления силовыми цилиндрами: переключатели (воздухораспределители) с ручным, путевым, пневматическим и электропневматическим управлением, клапаны курковые для пневмоподъемников, перепускные клапаны (пилоты), клапаны последовательности, командные блоки, реле времени, реле давления, регуляторы потока (скорости);

в) прочая аппаратура: клапаны для обдува, обратные клапаны, пневмодатчики и др.

Проведена широко унификация деталей аппаратуры, что позволило значительно уменьшить общее число типоразмеров аппаратов. Разработанная аппаратура прошла длительные лабораторные и производственные испытания и широко применяется в цехах завода. Длительность работы аппаратов без потери герметичности, без смены уплотнительных колец, — ~3 млн. циклов. Аппаратура изготавливается серийно инструментальным цехом завода.

Пневмоаппаратура, разработанная заводом, получила признание за пределами завода. НИИТАвтопром по заданию ВНИИНАМШ Госкомитета Стандартов ведет разработку общесоюзных нормалей машиностроения на базе пневмоаппаратуры, созданной на заводе.

УДК 629.113:658.562

Контроль качества выпускаемой продукции

Ю. Н. САГАЛОВИЧ, Е. И. ОСТРОВ

Московский автозавод им. Лихачева

ВЫСОКОЕ качество выпускаемой продукции, ее надежность и долговечность являются наиболее полным мерилем совершенства и отработанности конструкции, правильно запроектированной и последовательно осуществленной технологии, разумной организации труда во всех основных и вспомогательных звеньях производства. Этим определяется необходимость тщательно организовать систему технического контроля, оснащенную научной методикой и надежными средствами.

Особое значение вопросов качества продукции подчеркнуто в решениях сентябрьского Пленума ЦК КПСС (1965 г.) и XXIII съезда КПСС о повышении эффективности общественного производства, значительном усилении в нем роли экономических методов и стимулов. Повышение качества и надеж-

ности продукции, увеличение ее долговечности — одни из наиболее эффективных путей сокращения затрат общественно необходимого времени на производство средств производства и товаров народного потребления.

Технический контроль на Московском автозаводе им. И. А. Лихачева развивался и совершенствовался вместе с производством. Каждая техническая реконструкция завода, постановка на производство каждой новой модели автомобиля требовала обновления форм и методов контроля, вызвала необходимость оснащения контроля качества новыми, более совершенными техническими средствами.

Качество первых автомобилей, выпущенных заводом, контролировалось с помощью простейших мерительных инструментов.

а теперь для этого служат современные контрольные стенды, линии, приспособления, тысячи наименований универсального и специального мерительного инструмента.

Технический контроль на Московском автозаводе охватывает в настоящее время следующие этапы производства:

1) входной контроль поступающих шихтовых и иных исходных материалов, металлопроката, комплектующих изделий, узлов, агрегатов;

2) контроль технологической оснастки (штампов, моделей, приспособлений, инструмента, средств механизации и автоматизации и пр.);

3) контроль основного производства — конечный или межоперационный контроль изготовленных деталей, собранных из них узлов, агрегатов и автомобиля в целом;

4) суперконтроль, т. е. инспекционный контроль и контрольные испытания принятых цеховым техническим контролем агрегатов и автомобиля;

5) контроль за состоянием средств измерений (универсальных и специальных).

Контроль основного производства

В заготовительных цехах контроль заготовок (отливок и поковок) осуществляется как простыми мерительными средствами (шаблоны, скобы, калибры), так и на специальных приспособлениях для контроля геометрии или герметичности. Примером первых могут служить приспособления для контроля геометрии (припуска, кривизны, угла разворота) поковок коленчатых валов, а также отливок У-образных блоков цилиндров, где от предварительно отфрезерованных базовых бобышек контролируются основные элементы геометрии этих сложных отливок. Примером вторых могут служить пневмо- и гидростенды для контроля герметичности отливок картеров мостов, головок и блоков цилиндров компрессора, выпускных газопроводов и др.

Все более широкое применение находит контроль заданных свойств (твердости, микроструктуры, химического состава), осуществляемый путем контроля технологических процессов (термообработки — в кузнечном цехе, модифицирования — в литейном цехе) и выборочного контроля свойств на заготовках-представителях.

Особая роль принадлежит контролерам-разметчикам, которые, размечая отливки-поковки, полученные на новой технологической оснастке, дают заключение о ее годности для пуска в массовое производство. Им же принадлежит решающее слово в определении места возникновения брака по геометрии в случае спора между механиками и литейщиками или кузнецами.

Основной формой контроля в механообрабатывающих и механосборочных цехах является окончательный контроль. Однако контроль окончательно изготовленных деталей в необходимых случаях дополняется межоперационным контролем после выполнения ответственных операций.

Межоперационный контроль осуществляется в таких формах:

1. Сдача наладчиком на контроль первых деталей после наладки станка для получения заключения о достаточной точности обработки.

2. «Летучий» контроль, т. е. эпизодический выборочный контроль качества выполнения отдельных операций.

3. Статистический контроль, являющийся наиболее активным и действенным методом контроля за ходом технологического процесса и направленный на предотвращение возникновения брака путем анализа и регулирования процесса. Статистический контроль начинается с обследования точности станков или линий и составления на его основе контрольной статистической карты станка (линии) с рассчитанными контрольными границами допустимого рассеивания.

4. Автоконтроль также является одной из форм операционного контроля; он предусматривает введение персонального клейма исполнителя ответственной операции на обработанной детали и дает возможность установить конкретного исполнителя в случае двусмысленной работы или работы на нескольких параллельных потоках.

За последние годы Центральной статистической лабораторией была обследована на точность большая часть новых автоматических линий и большое число агрегатных станков, введенных в производство для изготовления деталей автомобиля ЗИЛ-130. В результате обследования были предприняты меры по доводке этих линий и станков. В ближайшее время намечено внедрение статистического контроля на 570 станках для обработки важнейших деталей У-образного двигателя, коробки передач, рулевого управления и других узлов автомобиля ЗИЛ-130.

Одним из видов статистического контроля является оценка качества выполняемых работ с помощью балльной системы. Система балльной оценки качества работ за последнее время получила очень широкое распространение на заводе и охватила цехи различного профиля. Она уже внедрена на главном конвейере сборки автомобилей, на участке сборки кабин, рам, передних осей, задних мостов, на сборочном конвейере У-образных двигателей, в штамповочных пролетах кузнечного цеха, в одном из литейных цехов, на окраске и сборке кабин автомобиля ЗИЛ-130.

Для каждого из этих участков, с тщательным учетом его специфики разработаны шкалы и условия оценок качества продукции.

Полученные оценки (средние за месяц) дают общую картину уровня качества продукции на данном участке и, кроме того, являются основанием для начисления премий, о чем будет более подробно сказано далее.

Это повышает ответственность и создает гарантию качественного выполнения важнейших операций.

Высокие требования к точности обработки большого числа деталей шатунно-поршневой группы, гидронасоса и гидрорелевого механизма и др., чистоте поверхностей, минимальные зазоры между сопрягаемыми деталями резко усложнили технические средства контроля. Так, например, приспособления для контроля профиля кулачков распределительных валов, для проверки объема камер сгорания на головках блока цилиндров двигателя, для одновременной и комплексной проверки параметров шатуна (параллельность и скрещивание осей, измерение внутренних диаметров большой и малой головок с разбивкой на классы) не уступают по сложности конструкции сложным станкам.

Все шире внедряются в производство автоматические и полуполуператические средства контроля, как например, линия для контроля и подгонки по весу шатунов с разбивкой на группы в пределах 12 г и автоматической маркировкой каждой группы.

В настоящее время служба технического контроля оснащена комплексом контрольного инструмента из 200 твердомеров различных типов, включая полуавтоматы, 4800 различных контрольных приспособлений, более 200 испытательных стендов и более 4500 других мерительных средств. В ряде цехов организованы специальные контрольные участки, где предусмотрено кондиционирование воздуха и постоянная температура.

Примером может служить участок контроля деталей гидроула, где происходит разбивка на классы с особо точными допусками винтов рулевого механизма, золотников, корпусов клапана управления.

Аналогичные операции осуществляются на участке комплексных измерений статоров, роторов, лопастей, валков и других деталей гидронасоса.

В последнее время все отчетливее проявляется тенденция передачи ряда ответственных испытаний из ведения производственных цехов в систему технического контроля с установлением испытателям современной зарплаты и премии в зависимости от качества и количества испытаний. Так, уже переданы в ОТК испытания гидроула и масляных насосов. Существующий уровень специализации и кооперирования производства предопределяет поступление на завод громадного количества материалов, изделий, готовых узлов и агрегатов, которые подлежат обязательному входному контролю.

Дальнейшее расширение кооперированных поставок вызывает необходимость резкого повышения объема, уровня и технического оснащения входного контроля.

В связи с этим в ближайшее время намечено оснастить входной контроль рядом комплексных контрольных стендов и приспособлений для проведения выборочных экспресс-проверок и параллельно с этим — стендов для испытания узлов и агрегатов на надежность и долговечность.

Для методического руководства работой контролеров и обучения вновь поступающих рабочих в цеховых секторах технического контроля на каждую деталь разработаны технологические карты контроля. В карте контроля детали дан перечень контролируемых параметров, объем контроля и мерительный инструмент. Знание технологической карты контроля — необходимое условие при аттестации контролера, присвоении ему разряда.

Суперконтроль, это специально разработанная система мер, назначение которых проверить эффективность существующего, так сказать, «стандартного» контроля. Суперконтроль осуществляется в виде инспекционного контроля и в виде дополнительных контрольных испытаний агрегатов и автомобиля.

Инспекционный контроль ведется силами Центральной лаборатории исследования качества ОТК и предусматривает измерение поступивших на сборку принятых цеховым контролем деталей, контрольную разборку агрегатов.

При инспекционном контроле проверяется точность обработки, чистота обработки, твердость, правильность регулируемых зазоров, моменты затяжек болтовых соединений и др.

Контролю подвергаются такие агрегаты, как двигатели, коробки перемены передач, раздаточные коробки, рулевые механизмы, мосты, маслонасосы и др. Результаты обмера и разборки фиксируются протоколами, которые обрабатываются центральной статистической лабораторией ОТК и служат основанием для оценки работы производственных участков и технических контролеров.

Контрольные испытания агрегатов осуществляются соответствующими лабораториями ОТК и экспериментального цеха отдела главного конструктора и являются проверкой надежности и долговечности испытуемых агрегатов. Так, на вибростойкость испытываются радиаторы и бензобаки; шестерни и синхронизаторы коробки передач — на количество включений; двигатели — по специальному режиму — на максимальном открытии дроссельной заслонки (при максимальном моменте и мощности); на статическую прочность испытываются силовые агрегаты (мосты, коробки перемены передач, раздаточные коробки и др.) с последующей разборкой, осмотром и измерением основных деталей.

Кроме того, лабораторией контрольных испытаний автомобилей осуществляется систематический контроль качества сборки автомобилей путем взятия одного автомобиля в смену на допультельный контрольный пробег с последующим осмотром и разборкой агрегатов. Наряду с экспресс-контролем лаборатория осуществляет:

1) испытания одного автомобиля в месяц пробегом на 250 км — по 50 км на каждой скорости, на максимальном открытии дроссельной заслонки с разборкой и осмотром в первую очередь рулевого механизма и двигателя;

2) ежеквартальные испытания на 2500 км и годовые на 25 000 км — по одному автомобилю каждой марки по программе ГОСТа.

Осуществление суперконтроля силами службы ОТК позволяет иметь полное и наиболее объективное суждение о качестве выпускаемых автомобилей и активно влиять на его улучшение, поскольку при пробеговых испытаниях одновременно проверяется в работе эффективность конструктивных и технологических изменений в различных узлах.

Материальное стимулирование повышения качества продукции

В начале 1965 г. в действовавших на заводе премиальных положениях было четко указано, что 50% установленной премии начисляется производственным рабочим за количественные показатели, а 50% — за показатели качества. Затем в целях усиления материальной заинтересованности в высоком качестве выпускаемой продукции были разработаны и внедрены специальные премиальные системы для ряда категорий рабочих. Так, премиальное положение для слесарей-сборщиков и слесарей-водителей цеха сборки и испытания автомобилей выражается в следующем:

1. Премия за улучшение качества начисляется по средней оценке качества в баллах за месяц в соответствии со шкалой, приведенной в табл. 1.

Таблица 1

Средний балл оценки качества	Величина премии в % к основной зарплате
5,0	20
4,9	19
4,8	18
3,1	1,0
3,0	0

2. Оценка качества продукции, выпускаемой каждым рабочим, в баллах, производится ежедневно цеховым сектором технического контроля, согласно требованиям, предусмотренным установочным паспортом статконтроля.

Из этих ежедневных оценок определяется средняя оценка качества за месяц.

Принципиально аналогичное положение действует для слесарей-испытателей в цехе «Гидро-руль», где премия начисляет-

ся до 30% от основной зарплаты; причем шкала оценок составлена в зависимости от количества испытанных и дефектных гидрорулей, обнаруженных на автомобиле.

Уже в настоящее время более 4500 рабочих различных профессий материально заинтересованы в качественном исполнении работы.

Материальное стимулирование качественного выполнения производственных операций и операций контроля (технические контролеры также получают премию до 20% в зависимости от результатов суперконтроля) в сочетании с рядом мероприятий по внедрению описанных эффективных форм контроля и ряда мероприятий по улучшению конструкции автомобиля и технологических процессов позволило добиться ощутимого повышения качества продукции в целом по заводу и по отдельным цехам. Так, показатели качества в корпусе сборки и испытания автомобилей характеризуются следующими данными (табл. 2):

Таблица 2

Показатели качества	1963* г.	1964 г.	1965 г.
Рекламации	100	32	23
Отход собранных автомобилей на исправление дефектов . . .	100	35	23

* Уровень 1963 г. принят за 100.

Улучшение основных показателей качества по заводу в целом приведено в табл. 3.

Таблица 3

Показатели качества продукции в %	1963* г.	1964 г.	1965 г.	1966 г. I кв.
Поступление рекламаций на автомобили:				
ЗИЛ-130	100	68	46	23,5
ЗИЛ-157к	100	74	46	41
Отход автомобилей на устранение дефектов:				
ЗИЛ-130	—	100,0	73,2	53,0
ЗИЛ-157к	100	86,1	73,5	71,0
Отклонения от чертежных допусков . .	100	62,3	39,4	27,6

* Уровень 1963 г. принят за 100.

В связи с этим на заводе применяются энергичные меры по дальнейшему внедрению материального стимулирования в борьбе за качество.

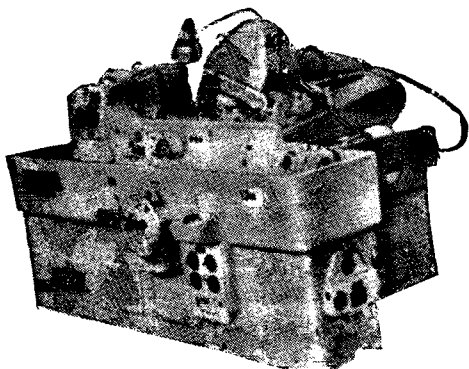
С апреля 1966 г. внедрена балльная система оценки качества работы 22 основных производственных цехов и премирование всех инженерно-технических работников этих цехов (включая производственный персонал, технические службы, службы механика и энергетика), на основе которой корректируются размеры премий, начисляемых инженерно-техническим работникам по действующим положениям.

Для этого разработаны «Показатели, уровни и шкала оценки качества», учитывающие следующие основные показатели качества, которые оцениваются определенной суммой баллов:

- 1) рекламации потребителей;
- 2) убытки от брака (внутри своего и в других цехах);
- 3) отход автомобилей и двигателей на исправление дефектов;
- 4) количество дефектов, обнаруженных при инспекционном контроле;
- 5) чистота оборудования и рабочих мест.

Эти показатели, включая и вопросы культуры производства, охватывают основное содержание качества продукции и дают возможность путем определения коэффициента качества (отношение набранной суммы баллов к максимально возможной) математическим методом дать объективную оценку работы цехов в повышении качества выпускаемой продукции.

Описанные методы, формы контроля и принципы материальной заинтересованности дают надежную гарантию качества продукции марки «ЗИЛ» и дальнейшего ее повышения.

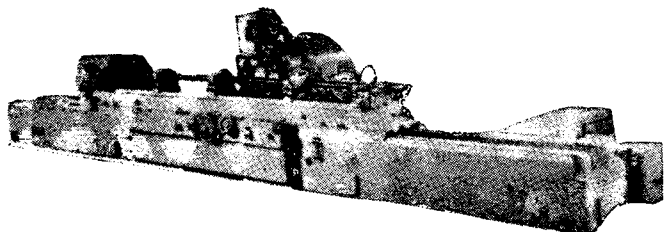


Программа MSO по выпуску резьбошлифовальных станков

Модель «GUS»

Универсальный резьбошлифовальный станок для серийного и массового производства точных резьб и профилей.

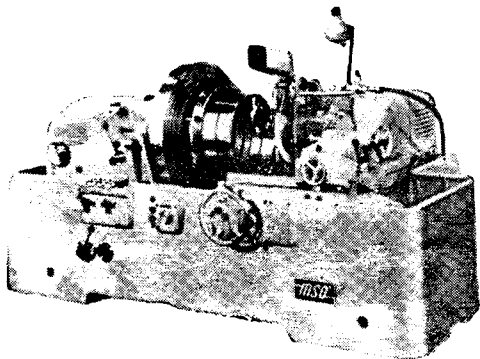
Расстояние между центрами станка 800 мм
Длина шлифуемой поверхности 500 мм



Модель «GL»

Резьбошлифовальный станок для шлифования длинной нарезки ходовых и транспортных винтов

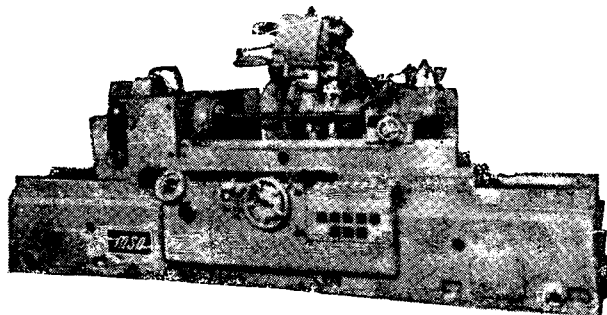
Максимальный диаметр шлифования 400 мм
Длина шлифуемой поверхности 2000—4000 мм
Расстояние между центрами станка 2000—4000 мм



Модель «FS 10»

Резьбошлифовальный станок в специальном исполнении для обработки деталей больших диаметров

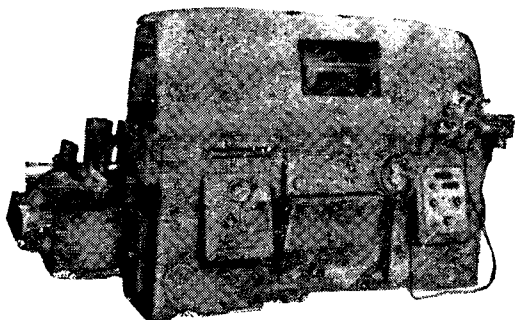
Максимальный диаметр шлифования 550 мм
Максимальная длина шлифуемой поверхности 300 мм
Максимальное расстояние между центрами 500 мм



Модель «GS»

Станок для шлифования резьбы и червяков, точных нарезных винтов и червяков

Максимальный диаметр шлифования 475 мм
Максимальная длина шлифования 1200 мм
Максимальное расстояние между центрами 1200 мм



Модель «GA-2»

Станок с автоматическим рабочим процессом для шлифования резьб и червяков. Особенно эффективен там, где необходима высокая производительность резания

Максимальный диаметр шлифования 250 мм
Максимальная длина шлифуемой поверхности до 850 мм
Максимальное расстояние между центрами станка 1000 мм

Оффенбах, Зенефельдерштрассе 162, ФРГ. Senefelderstr. 162 West Germany

MSO-Werke

OFFENBACH AM MAIN

КОНТРОЛЬ ТОЧНОСТИ

Повсюду — в автомобилестроении, в гидравлике, в подшипниковой промышленности основное — это точность. Все решает контроль при массовом выпуске продукции и ничтожно малых допусках. Для измерения, рассортировки, комплектования обрабатываемых изделий необходимы безопасные в употреблении, быстродействующие приборы. Весь диапазон допусков при точной и точнейшей обработке измеряет пневматический измерительный прибор высокого давления AEROPAN BO, соединенный со стабилизатором давления AEROCON-BH4.

AEROCON-BH4 поддерживает постоянное давление для четырех пневматических приборов, измеряющих линейные размеры, и обладает высокой точностью регулирования.

На снимке изображено измерение отверстий в четырех плоскостях с помощью пневматических приборов AEROPAN BO и AEROCON-BH4. AEROPAN и AEROCON на службе точности.



Подробную техническую информацию о нашей производственной программе Вы можете получить в Торгпредстве ГДР:
Технический отдел Файнмеханик-Оптик
Москва, ул. Димитрова, 31.

Экспортер:

Deutsche Export-und Importgesellschaft, Feinmechanik-Optik mbH.
102 Berlin 2, Schicklerstr. 7

Германская Демократическая Республика

Импортёр:

В/О Станкоимпорт, Москва, Г-200, Смоленская-Сенная, 32/34

Feinmechanik-Optik М. В. Н.