

Какой быть дисциплине «Технология производства и ремонта автомобилей»?

В. П. Иванов,
доктор технических наук, профессор Полоцкого
государственного университета;

В. К. Ярошевич,
доктор технических наук, профессор
Белорусского национального
технического университета

Цель данной статьи авторы видят в уточнении содержания, структуры и методических требований к преподаванию дисциплины «Технология производства и ремонта автомобилей», призванной обеспечить будущего специалиста знаниями, достаточными для подготовки и организации капитального ремонта автомобилей нормативного качества с высокой эффективностью.

Мы убеждены в необходимости как самого ремонта автомобилей и его совершенствования, так и создания современного учебника, раскрывающего место и задачи ремонта автомобилей в их жизненном цикле, тенденции развития производства, особенности и перспективы ремонта, его новые процессы и средства.

Издание нового учебника – объективная необходимость

Ряд учебников по ремонту автомобилей был издан в советское время, начиная с 1932 г., в Ленинграде, Москве, Челябинске и Кишиневе. Авторами этих учебников были В. Э. Вейрих, И. В. Грибов, В. И. Казарцев, В. В. Ефремов и В. А. Шадричев, коллективы под руководством К. Т. Кошкина, И. Е. Ульмана, Ю. Н. Петрова и Л. В. Дехтеринского. В постсоветское время в России вышли учебники, подготовленные коллективами под руководством Н. Ф. Тельнова, В. В. Курчаткина, В. А. Зорина, В. В. Варнакова, М. И. Юдина и Е. А. Пучина. Студенты в белорусских вузах обучаются по советским и российским учебникам. Учитывая существенные изменения последнего времени, которые произошли в авторемонтном производстве, и отличия, наметившиеся между российским и белорусским ремонтами, возникла потребность в издании современного белорусского учебника по ремонту автомобилей. Ремонт автомобилей как дисциплину изучают в четырех вузах страны и нескольких колледжах. Аналогичные дисциплины изучают будущие специалисты по ремонту сельскохозяйственной, железнодорожной,

авиационной и другой техники. Каким должен быть учебник? Полагаем, его материал должен опираться на результаты научных исследований, многолетний производственный опыт ремонта и современные тенденции развития производства.

Ремонт машин – пройденный этап или перспективное направление?

Бытует мнение, будто ремонт машин – отжившее мероприятие, за рубежом его нет, а машину, достигшую предельного состояния, сдают в переплавку. На самом деле ремонтные предприятия существовали и существуют не только в Беларуси и странах ближнего зарубежья. Машины ремонтируют и в дальнем зарубежье на многочисленных предприятиях в больших объемах. Только в США насчитывают более 120 тыс. ремонтных предприятий различной мощности, из которых 50 тыс. ремонтируют автомобили. Из числа приведенных 25 тыс. предприятий ремонтируют кузова, 3 тыс. – электрооборудование, 7,5 тыс. заняты восстановлением отдельных деталей. Доля восстанавливаемых деталей в общем объеме потребления запасных частей достигает в Японии 40 %, США, Великобритании и Германии – 30–35 %. В СССР эта доля в 1985 г. была 17,8 %, в России в 2000 г. она составляла 8,0 %. По нашей оценке, потребность в капитальном ремонте автомобилей в Беларуси выражается в десятках тысяч единиц в год, а их агрегатов – в сотнях тысяч.

Ограниченные государственные запасы материалов и топлива не могут обеспечить расширенное воспроизводство парка автомобилей. Наряду с развитием автомобилестроения, требует своего развития авторемонтное производство, которое восстанавливает исправное состояние и ресурс автомобилей, при этом сберегает много овеществленного (прошлого) и живого (настоящего) труда.

Нынешнее состояние авторемонтного производства Беларуси характеризуется недопустимым сокращением объемов выпуска и ухудшением качества отремонтированных агрегатов и автомобилей. С целью захвата рынка продукции использованы все средства, основные из которых – дискредитация научного обоснования ремонта и устранение его государственной монополии. Капитальный ремонт на специализированных предприятиях (с объемами производства до 4 тыс. автомобилей и до 40 тыс. двигателей в год) вначале превратился в средний ремонт, а затем в виде текущего ремонта переместился в мастерские, а из последних – в гаражи. Объемы ремонта на специализированных предприятиях в лучшем случае сократи-

лись на порядок. Качество ремонта достигло критического уровня.

Содержание и структура дисциплины

Глубокое усвоение теории восстановления надежности автомобилей – предпосылка повышения технического уровня авторемонтного производства. Многие положения этого курса полезны специалистам машиностроительного производства для организации процессов упрочнения изготавливаемых деталей. Его изучение играет важную роль в творческом развитии студента, а совершенствование полученных знаний необходимо для будущего служебного роста молодого специалиста.

Что включает программа дисциплины?

Лекционная часть состоит из трех разделов: место и содержание производства и ремонта автомобилей в их жизненном цикле, основы производства автомобилей и капитальный ремонт автомобилей. Такое построение курса обусловлено органическими связями между его частями, наличием как общих признаков производств по изготовлению и ремонту автомобилей, так и существенными отличиями.

Первый раздел рассматривает жизненный цикл автомобиля, в котором прослеживаются стадии существования его с изменением технического состояния.

Автомобильная промышленность не ремонтирует свои изделия. Сложившаяся практика использования техники такова, что эту функцию выполняют отрасли, потребляющие автомобили. Выяснение общих признаков ремонта (вторичного производства) автомобилей и их изготовления (первичного производства), а также отличий этих производств друг от друга необходимо для заимствования прогрессивных средств оснащения, процессов и организационных форм и определения специфичных путей развития авторемонтного производства

Отличия авторемонтного производства от автомобилестроения обусловлены заготовками и объемами выпуска. Если заготовками деталей нового автомобиля служат схожие отливки, поковки и штамповки, то заготовками в ремонтном производстве являются детали ремонтного фонда разнообразного технического состояния. Для изготовления новой детали служит один процесс, для восстановления – несколько. Объемы выпуска продукции отдельным авторемонтным заводом на порядок меньше, чем объемы выпуска автомобильным заводом. Последний фактор определяет разнообразие и количество используемого оборудования.

Второй раздел дает представление о заготовках автомобильных деталей, их материалах, процессах и оборудовании. Этот учебный материал должен быть в объеме, достаточном для знания основ технологии машиностроения применительно к изготовлению автомобилей. Он будет служить базой для изучения и разработки средств и процессов ремонта. Специалисты, приступающие к подготовке ремонтного произ-

водства, обязательно побывают на заводах по изготовлению машин и изучат их производство.

Третий раздел основной. Здесь вначале приводятся требования к автомобилям, сдаваемым в ремонт и выпускаемым из ремонта. Затем следует изучение его материальной базы – средства производства, предметы труда – ремонтный фонд деталей и все технологические процессы – функции средств производства и исполнителей над предметами труда. Материал раздела включает организацию, ресурсосбережение и систему качества ремонта.

Описание наиболее оснащенного и сложного капитального ремонта автомобилей приведено таким образом, что из него легко выделить учебный материал, необходимый для организации ремонта их агрегатов (если капитальный ремонт автомобиля данной марки не предусмотрен), среднего и текущего ремонта изделий.

Лабораторные занятия содержат элементы научных исследований и включают работы по разборке агрегатов, определению технического состояния деталей ремонтного фонда, нанесению восстановительных покрытий, лезвийной и абразивной обработке заготовок, пластическому деформированию материала восстанавливаемых элементов и измерению элементов деталей, сборке агрегатов и их обкатке.

Практические занятия, способствующие усвоению лекционного курса, включают расчеты технологических режимов различных видов обработки изделий и замыкающих размеров в соединениях, выбор средств измерений, организационные задачи и др.

Методические особенности изложения материала

Порядок изложения материала большинства учебных изданий не соответствует следованию технологических процессов в реальном производственном процессе. Например, в ряде источников описание восстановления деталей следует за описанием процессов сборки агрегатов, а их окрашивание – после обкатки и т. д. Такое изложение материала оставляет на долгие годы после изучения дисциплины превратное представление у специалиста о следовании операций в действующем производстве.

Доля учебного материала по изучению различных процессов ремонта автомобилей должна соответствовать доле трудоемкости заводских технологических процессов в общей трудоемкости работ (рис. 1).

В части обеспечения качества ремонта автомобилей необходимо показать связи между технологическими и эксплуатационными показателями. Первые применяют и обеспечивают при изготовлении или ремонте изделий, а вторые реализуют при использовании автомобилей.

Изменена глубина классификации деталей ремонтного фонда, которая доведена до рассмотрения их элементов. Использование в последующем классификации элементов деталей уменьшает объем тех-

поближчої підготовки відновительного виробництва за рахунок широкого використання модульних технологічних процесів.

Курс деталей машин визначить основні критерії работоспособності і розрахунок деталей: міцність (статическа і цикліска), жорсткість і вібрустійсність, зносна, теплова і корозійна стійсність. При відновленні деталей, в том числі і їх елементів, необхідно забезпечити нормативні значення слідуєщих фізико-механісеских свійств і геометрисеских параметрів: чистоту поверхносей; износостійсність трусщих елементів; статическу міцність елементів; усталосну (циклісеску) міцність деталі; жорсткість упріугих деталей; герметичність стенок і стьків; корозійну стійсність; взаємне розположеніє і форму елементів; точність лінійних і углових розмірів; шероховатість робочих поверхносей; значення маси деталі і єє розпределеніє относително осей вращенія і інерції.

Учебна література, як правило, описує средства і процеси действующего виробництва. Однак курс должен быть нацелен и в будущее. Недостаточнo оцены роль і обьємы непрерывно протекающей технологісеской підготовки авторемонтного виробництва, которая необходима для изменения профиля підприємств, увеличения обьємов выпуска продукции, новышения качества продукции, уменьшения расхода производственных ресурсов і улучшения условий труда. Підготовка предшествует самому виробництву, отвечает за єго технисеский уровень і требует больших материальных, трудовых і энергетических затрат на создание системы средств технологісеского оснащения. Например, силами вспомогательного виробництва завода при освоении ремонта двигателя новой модели создают 100–200 единиц оборудования, которым почти полностью оснащены разборочно-очісний, комплектовочно-сборочный, окрасочный і испытательный участки. Несколько тысяч приспособлений расширяют техноло-

гические возможности приобретенного оборудования. Требуется еще большее число инструментов для обработки заготовок. Каждая технологісеская операция требует создания контрольных средств для измерения параметров расположения деталей і функциональных характеристик сборочных единиц. Трудоемкость изготовления такого количества средств составляет 50–350 тыс. человекочасов, что соответствует более чем полугодовому обьєму трудоемкости основного производства.

От стратегии і содержания технологісеской підготовки производства существенно зависят качество і цена продукции. Курс должен включать сведения о зарубежном опыте ремонта, мероприятиях по ресурсосбережению, экологісеской безопасности ремонта і современной системе качества.

О восстановлении деталей в процессе ремонта автомобилей. Восстановление деталей как технологісеский процесс возвращения им материала вместо изношенного і (или) доведения до нормативных значений эксплуатационных свійств і геометрисеских параметров является основной частью ремонта автомобилей. Трудоемкость восстановления деталей доходит до 50 % общей трудоемкости ремонта автомобилей. После ремонтный ресурс агрегатов в наибольшей мере определяет качество восстановления деталей.

Большинство литературных источников трактует восстановление деталей только как процесс нанесения покрытий. Однако это многостадийный процесс, включающий создание ремонтных заготовок с припусками на механисескую обработку, обработку давлением і резанием, термическую обработку і контроль. Очередность технологісеских операций при восстановлении детали подчинена накоплению і усилению необходимых свійств детали под влиянием вложенных материалов і энергии в заготовку.

Поврежденная деталь ремонтного фонда в результате технологісеских воздействий на нее исполнителей і средств восстановления на пути своего превращения в годную деталь последовательно пребывает в состояниях детали ремонтного фонда, исходной і ремонтной заготовок і восстановленной детали.

При этом изменяются значения геометрисеских параметров, химический состав поверхностных слоев, их структура (в том числі дислокационная) і внутренние напряжения в них.

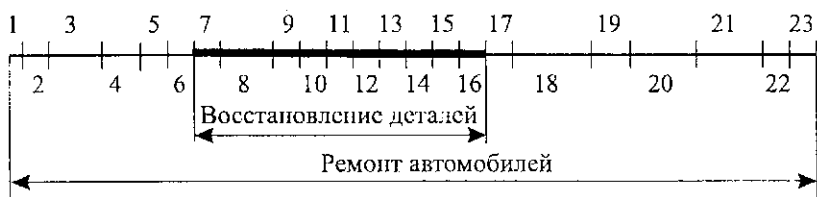


Рис. 1. Схема процесса ремонта автомобилей: 1 – приемка в ремонт; 2 – диагностирование агрегатов; 3 – разборка автомобилей, агрегатов и узлов; 4 – очистка автомобилей, агрегатов, узлов; 5 – очистка деталей; 6 – определение технического состояния деталей; 7 – предварительная обработка резанием; 8 – нанесение покрытий, закрепление дополнительных ремонтных деталей, пластическое деформирование; 9 – предварительная термическая обработка; 10 – черновая обработка резанием; 11 – упрочняющая термическая обработка; 12 – чистовая обработка резанием; 13 – поверхностное пластическое деформирование; 14 – отделка поверхностей; 15 – очистка от технологических загрязнений; 16 – контроль; 17 – комплектование агрегатов деталями; 18 – сборка агрегатов (автомобилей); 19 – окрашивание; 20 – обкатка; 21 – испытания; 22 – контроль; 23 – сдача заказчику

В учебном материале следует отразить необходимость сокращения доли процессов с интенсивным вложением тепла в заготовки, которые приводят к снижению усталостной прочности восстановленных деталей. Следует увеличить долю напыления, нанесения электрохимических покрытий и пластического деформирования при создании ремонтных заготовок, расширить область применения источников тепла (лазерных, электронно-лучевых, электроискровых) с высокой концентрацией энергии на поверхности заготовки и химико-термической обработки. Пластическое деформирование материала заготовки обладает уникальной способностью обходиться при восстановлении большого количества параметров и свойств без вложения дополнительного материала в заготовку, в отличие от способов нанесения покрытий и использования дополнительных ремонтных деталей. Необходимо привести новые композиционные материалы для нанесения покрытий, в том числе из отходов производства.

Восстановление деталей с упрочнением их элементов с использованием нового материала должно обеспечить их большую долговечность, чем долговечность новых деталей, и намного большую, чем долговечность запасных частей.

Требует уточнения материал по обеспечению геометрической точности элементов детали обработкой резанием. Сначала обеспечивают точность взаимного расположения поверхностей детали. При этом в первую очередь обеспечивают нормативные относительные повороты (параллельность или перпендикулярность), а после – относительные расстояния. Затем восстанавливаемым элементам придают правильную форму и точность размеров. В заключение создают необходимую шероховатость поверхностей без изменения достигнутых ранее значений параметров формы и расположения.

В ранних учебниках практически отсутствует материал по восстановлению эксплуатационных свойств деталей: износостойкости, усталостной прочности, жесткости и герметичности.

Восстановление износостойкости поверхностей включает выбор материала покрытия и способа его нанесения, выбор термической и механической обработки, использование приработочных материалов. При этом учитывают совместимость материалов трущихся пары, обеспечивают необходимые состав и строение их поверхностных слоев и низкое сопротивление сдвигу на границе раздела трущихся тел. Последнее требование выражается правилом положительного градиента механических свойств по глубине поверхностного слоя.

Усталостную прочность и жесткость детали восстанавливают пластическим деформированием (наклепом) ее материала, при этом первое свойство восстанавливают поверхностным пластическим деформированием, а второе – объемным.

Восстановление герметичности основано на использовании разделительных материалов, которые заполняют поры в стенках и стыках. Эти материалы исключают контакт несовместимых сред – герметизируемой и окружающей. Стык уплотнения представляют неоднородным телом с градиентом деформационно-прочностных характеристик.

К сожалению, студенты слабо владеют материалом по измерению свойств и геометрических параметров деталей. Соответствие действительных значений свойств и параметров деталей их нормативным значениям – основное условие получения деталей высокого качества, что, в свою очередь, обеспечивает нормативную послеремонтную наработку агрегатов, собранных из таких деталей. Следует отметить, что в производстве практически не определяют химический состав и структуру восстановительных покрытий и не измеряют параметры расположения поверхностей деталей, а следовательно, и не управляют ими. Студентов этому не учат. В учебной литературе необходимо привести описание соответствующих средств.

Упрочнение деталей рассматривают как средство уравнивания их наработки и наработки ремонтируемого агрегата. Оно состоит в повышении долговечности элементов этих деталей за счет повышения износостойкости, твердости, усталостной прочности, коррозионной стойкости и других свойств. Все многообразие способов упрочнения деталей образует три группы: нанесение износостойких покрытий; образование износостойких слоев; пластическое деформирование материала. Операции упрочнения не являются самостоятельными, они входят составной частью в процессы изготовления или восстановления деталей.

При рассмотрении технологической унификации процессов восстановления деталей преимущество отдают модульному принципу как наиболее эффективному в технико-экономическом отношении.

О технических решениях и их обосновании. Технические решения, касающиеся разработки процессов и средств ремонта, принимают на стадии технологической подготовки производства. С одной стороны, эти решения учитывают сложившиеся традиции производства и содержат элементы заимствования, а с другой – включают новые эффективные элементы. Элементы синтеза должны преобладать над элементами заимствования. Например, постановка задачи проектирования процесса ремонта (восстановления) изделия следующая: из числа возможных типов и видов технологических операций, образующих процесс, найти такую их последовательность, которая обеспечивает установленные ограничения по производительности и качеству с наименьшими затратами.

Выбор варианта технологического процесса связан с поиском как новых, так и оптимальных технических решений. Подходящим средством для достижения поставленной цели может быть представление множества сравниваемых процессов в виде графа,

допускаючого формалізацію в межах безчисленного множення варіантів технічних рішень з можливістю швидкого пошуку кращого рішення (оптимізації).

Приведений метод оптимізації застосовують також при розробці засобів ремонту, оскільки елементи графа визначають як процеси, так і пристрої, що змінюються одні і ті ж предмети праці.

О совершенствовании организации производства. Авторемонтное производство достигает наибольшей производительности и наименьшего расхода ресурсов в результате его надлежащей организации, которая предполагает распределение работ и производственных ресурсов между предприятиями, цехами, участками и рабочими местами, расстановку рабочих и оборудования и налаживание их взаимодействия, формирование производственной структуры и руководство процессами.

Долгое время самой распространенной формой организации промышленного труда была система, предложенная Ф. У. Тейлором и впервые использованная на заводах Г. Форда. Высокая производительность неквалифицированного труда достигалась максимальным его разделением на части в конвейерном производстве. Конкуренциоспособность продукции за счет малой цены достигалась ее минимальным разнообразием и большим объемом выпуска. Это так называемая экономия благодаря масштабу (economies of scale).

Японские корпорации в середине 60-х гг. XX в. стали конкурентоспособными, применяя иную организацию производства. Объемы производства были слишком малы для того, чтобы достичь такой же экономии, как на американских предприятиях. Японские компании достигли совершенства в гибком серийном производстве широкого ассортимента товаров очень высокого качества с использованием квалифицированного персонала и многоцелевого оборудования. В противоположность «фордизму» концепция «тойотизма» Таиши Оно основана на «экономии благодаря разнообразию» (economies of scope) товаров, постоянном совершенствовании технологических процессов, дизайне продукта (что далеко не всегда ведет к снижению его себестоимости, но повышает «продаваемость») и сокращении его жизненного цикла. При этом соблюдаются два принципа: поставка комплектующих «точно в срок» (just-in-time) и надежный контроль качества продукции самим производителем. Менее чем за два десятилетия Япония стала одним из ведущих центров мировой экономики наряду с Западной Европой и Северной Америкой.

Внедрение традиционных японских принципов на заводах «Рено» демонстрирует универсальный характер этой организации труда. Ее эффективность ощутили на себе и корпорации «Большой тройки» США («Форд», «Крайслер», «Дженерал Моторс»).

Под организацией производства понимают систему мероприятий в составе подготовки, планирования и управления предприятием, которая обеспечивает ритмичный выпуск продукции нормативного качества с необходимой производительностью, надлежащими условиями безопасного труда, без загрязнения окружающей среды и с минимальным расходом производственных ресурсов.

Организация производства в пространстве направлена на обеспечение наибольших объемов выпуска продукции, сокращение транспортной работы по перемещению ремонтного фонда, материалов, полуфабрикатов и товарных изделий и уменьшение потерь энергии. Предприятие с большими объемами производства позволяет себе иметь разнообразное оборудование с широкими технологическими возможностями и более эффективно решать социальные задачи.

Полному использованию производственных возможностей предприятия и его частей способствует реализация основных принципов их организации во времени: дифференциации или концентрации операций, непрерывности и гибкости.

В курсе должны быть определены условия повышения объемов (даже многоменскагурного) производства на одном предприятии за счет его концентрации, специализации и кооперации с другими предприятиями. Авторемонтное производство с течением времени изменяет свою специализацию. Оно переходит от ремонта полнокомплектных автомобилей к ремонту их агрегатов и сборочных единиц к выпуску комплектов деталей для текущего ремонта агрегатов. Комплекты восстановленных деталей применяют в эксплуатационных хозяйствах при среднем или текущем ремонте агрегатов.

Нормативное качество восстановления деталей достигается организацией индустриального производства с внедрением современной системы качества.

Технический уровень авторемонтного производства – характеристика его технического совершенства. Этот показатель оценивают путем сопоставления достигнутых значений показателей с их базовыми значениями. Только то производство достигает высокого технического уровня, которое располагает разнообразными современными процессами и оборудованием и оптимально организовано. Создать такое производство или довести до такого состояния действующее производство могут специалисты, вооруженные знаниями о современных процессах и средствах производства и его эффективной организации.

Подготовка учебника по основам производства и ремонту автомобилей приведенного содержания накладывает на его авторов большую ответственность. Надеемся, что читатели журнала из числа преподавателей колледжей и вузов, которые обучают учащихся и студентов проблемам ремонта автомобилей, внесут свои предложения в части совершенствования курса.