

Методическая разработка урока по теме:

Аккумуляторные батареи

тип занятия: теоретическое

профессия: 23.01.17 Мастер по ремонту

и обслуживанию автомобилей

Дисциплина: ОДБ.12 Химия

МДК.03.02 Техническое обслуживание и ремонт автомобилей



Луганск 2024

Введение:

Химия играет важную роль в технических профессиях. В рамках данного урока мы рассмотрим, как химические процессы связаны с техническим обслуживанием автомобиля.

Объяснение важности сочетания технического обслуживания с химическими знаниями:

Практически все технические профессии связаны с изучением химических элементов, их свойств, с изучением их возможностей, а значит со знанием таблицы Менделеева. Знание химии необходимо для человека с любой профессией, так как долг каждого из нас способствовать развитию и сохранению цивилизации на нашей планете. Сегодня производственная деятельность человечества связана с использованием разнообразных природных ресурсов, охватывающих большинство химических элементов в автомобилестроении.

Знание химии позволяет эффективнее применять вещества и материалы, обеспечивая безопасность и качество выполняемых работ.

Примеры применения химических процессов при выполнении технического обслуживания автомобиля:

Чтобы быть механиком – профессионалом, недостаточно простого знания устройства автомобиля. Здесь необходимо знать виды неисправностей и пути их устранения, необходимы навыки работы с диагностическим оборудованием, виды, свойство, правила использования смазок, масел, изоляционных материалов, свойства обрабатываемых металлов основы взаимозаменяемости материалов. Автомеханик должен знать, например, как отреагирует вещество покрытия автомобиля на состав моющих, чистящих, полирующих средств. Как химический состав стали, из которой, как правило, делаются топливные бачки, взаимодействует с химическим составом топлива. Автомеханик обязательно должен в этом разобраться, да ещё давать рекомендации клиентам по правильному уходу за автомобилем.

К тому же при работе с химическими веществами автомеханику необходимо соблюдать правила техники безопасности, чтобы не навредить себе и окружающим.

Итак, понимание химических процессов играет важную роль в повышении профессионализма в техническом обслуживании автомобиля и его связи с химией, что делает интегрированный урок по сочетанию технического обслуживания и химии актуальным и важным для обучающихся.

Назначение аккумуляторной батареи

Автомобильная аккумуляторная батарея предназначена для электроснабжения стартера при пуске двигателя внутреннего сгорания и других потребителей электроэнергии при неработающем генераторе.



Автомобильная аккумуляторная батарея предназначена для электроснабжения стартера при пуске двигателя внутреннего сгорания и других потребителей электроэнергии при неработающем генераторе или недостатке развиваемой им мощности. Работая параллельно с генераторной установкой, батарея устраняет перегрузки генератора и возможные перенапряжения в системе электрооборудования в случае нарушения регулировки или при выходе из строя регулятора напряжения, сглаживает пульсации напряжения генератора, а также обеспечивает питание всех потребителей в случае отказа генератора и возможность дальнейшего движения автомобиля за счет резервной емкости.

Наиболее мощным потребителем энергии аккумуляторной батареи является электростартер. В зависимости от мощности стартера и условий пуска двигателя сила тока стартерного режима разряда может достигать нескольких сотен и даже тысяч ампер. Сила тока стартерного режима разряда резко возрастает при эксплуатации автомобилей в зимний период (пуск холодного двигателя). Батарея на автомобиле входит в состав не только системы электростартерного пуска, но и других систем электрического и электронного оборудования. После разряда на пуск двигателя, и питание других потребителей батарея подзаряжается от генераторной установки. Частое чередование режимов разряда и заряда (циклирование) — одна из характерных особенностей работы батарей на автомобилях. При большом разнообразии выпускаемых моделей автомобилей и климатических условий их эксплуатации, в массовом производстве батарей наряду с определением оптимальных экономических параметров должно уделяться их унификации, повышению надежности и сроков службы. Надежность и срок службы аккумуляторных батарей находятся в прямой зависимости от технического уровня их конструкций и условий работы на автомобиле. Обычно аккумуляторные батареи на автомобилях после пуска двигателя работают в режиме подзаряда и сконструированы таким образом, чтобы развивать достаточную мощность в кратковременном стартерном режиме разряда при низких температурах. Однако на некоторых видах автомобилей, где установлено электро- и радиооборудование повышенного энергопотребления, аккумуляторные батареи могут подвергаться длительным разрядам токами большой силы. Батареи на таких автомобилях должны быть устойчивы к глубоким разрядам. Условия, в которых работает аккумуляторная батарея, зависят от типа, назначения, климатической зоны эксплуатации автомобиля, а также от места установки ее на автомобиле.

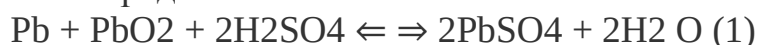
Режимы работы аккумуляторной батареи на автомобиле определяются температурой электролита, уровнем вибрации и тряски, периодичностью, объемом и качеством технического обслуживания, параметрами стартерного разряда, силой токов и продолжительностью разряда и заряда при циклировании, уровнем надежности и исправности электрооборудования, продолжительностью работы и перерывов в эксплуатации. Наибольшее влияние на работу аккумуляторных батарей оказывают место размещения и способ крепления батарей на автомобиле, интенсивность и регулярность эксплуатации автомобиля (среднесуточный пробег), температурные условия эксплуатации (климатический район, время года и суток), назначение автомобиля, соответствие характеристик генераторной установки, аккумуляторной батареи и потребителей электроэнергии

Зарядка аккумулятора автомобиля осуществляется постоянным током строго определенного напряжения и тока. Для стандартного 12В-го аккумулятора, заряд проводится напряжением в 13,5-14,2 В с силой тока равной десятой части емкости.

Химические реакции происходящие при зарядке АКБ.

В свинцово-кислотном [аккумуляторе](#) основные продукты реакции, происходящие между положительным и отрицательным электродами аккумулятора в водном растворе серной кислоты, подчиняются так называемой теории двойной сульфатации в соответствии с уравнением:

... $\Leftarrow$ заряд

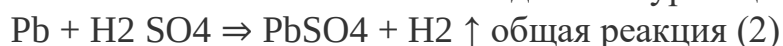


...разряд $\Rightarrow$

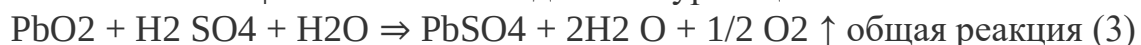
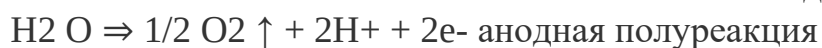
Этому соотношению подчиняется взаимодействие активных веществ в аккумуляторе во время разряда, заряда, подзаряда, а также во время бездействия (холостого хода).

Основные соотношения между реагентами при бездействии (при разомкнутой внешней цепи аккумулятора) определяются следующими реакциями:

— на отрицательном электроде:



— на положительном электроде:



Приведенные уравнения реакций на отрицательном и положительном электродах показывают, что даже при разомкнутой внешней цепи аккумулятора в нем происходит образование сульфата свинца на обоих электродах, снижение плотности электролита, а также разложение воды с выделением газообразных водорода и кислорода, что приводит, таким образом, к снижению емкости аккумулятора, т.е. к саморазряду. Объем продуктов этих реакций зависит от концентрации серной кислоты (плотности электролита), температуры, состава сплава решеток и активной массы электродов, возраста аккумулятора и других причин.



Рис.1 Устройство аккумулятора

При подключении к аккумулятору нагрузки токообразующий процесс подчиняется уравнению (1) для фазы разряда. На отрицательном электроде (на границе раздела свинец — сульфат свинца) происходит образование электронов, поступающих во внешнюю цепь:



На положительном электроде на границе раздела окись свинца -сульфат свинца происходит поглощение электронов, поступающих через замкнутую внешнюю цепь, и образование воды:



Анионы свинца, связываясь с кислотным остатком, образуют на обоих электродах сульфат свинца, покрывающий поверхность активных масс пластин. По мере разряда концентрация серной кислоты в электролите убывает.

При подключении аккумулятора зарядного устройства токообразующий процесс проходит согласно уравнению (1) для фазы заряда.

На отрицательном электроде анионы свинца, образованные из сульфата свинца при растворении в электролите, связываются с электронами, поступающими из внешней цепи, образуя чистый (губчатый) свинец:



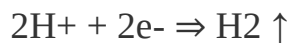
На положительном электроде процесс протекает согласно реакции (4) с образованием на электроде окиси свинца и отдачи во внешнюю цепь электронов:



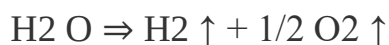
По мере заряда увеличивается напряжение поляризации аккумулятора, и, когда оно превысит величину перенапряжения по кислороду, на положительном электроде начинает выделяться кислород:



Когда напряжение поляризации превысит величину перенапряжения по водороду, на положительном электроде начинается образование водорода:



Таким образом, при заряде наряду с образованием на электродах исходных продуктов (свинца и окиси свинца) происходит повышение плотности электролита за счет восстановления серной кислоты, а на последней стадии заряда при повышенном напряжении часть подводимого электричества идет на разложение воды:



Из других побочных реакций на положительном электроде при заряде следует обратить внимание на образование озона и на окисление (коррозию) решетки, что оказывает решающее влияние на сокращение срока службы аккумулятора.

Техническое обслуживание аккумуляторной батареи

При наружном загрязнении аккумуляторной батареи ее поверхности необходимо протереть 10%-ным раствором нашатырного спирта или кальцинированной соды, после чего вытереть чистой, сухой ветошью. Во время заряда батареи в результате химической реакции выделяются газы, значительно повышающие давление внутри аккумуляторов. Поэтому вентиляционные отверстия в пробках нужно постоянно прочищать тонкой проволокой. Периодически необходимо зачищать штыри и клеммы проводов.

В аккумуляторной батарее уровень электролита должен быть ниже кромки тубуса заливного отверстия. Если корпус аккумуляторной батареи сделан полупрозрачным, то на нем наносят метки "Min" и "Max" и уровень электролита должен поддерживаться между ними.

Если корпус аккумуляторной батареи сделан полупрозрачным, то на нем наносят метки "Min" и "Max" и уровень электролита должен поддерживаться между ними. При понижении уровня следует долить дистиллированную воду, так как при нагревании электролита испаряется только вода. В холодное время года во избежание замерзания воды, следует доливать непосредственно перед пуском двигателя для быстрого ее перемешивания с электролитом.

Для проверки степени заряженности аккумуляторной батареи определяют плотностью электролита. Для этого наконечник кислотомера опускают в заливное отверстие аккумулятора, засасывают электролит и по делениям плавающего в колбе ареометра определяют величину плотности электролита. Понижение плотности от нормы, указанной в таблице, на 0.01 г/см^3 соответствует разряду аккумулятора на 6%. Допустимый разряд аккумуляторной батареи составляет зимой 25%, а летом 50%.

Для измерения напряжения аккумуляторной батареи под нагрузкой используют нагрузочную вилку. Для измерения напряжения аккумулятора под нагрузкой в зависимости от его емкости заворачивается гайка. Порядок включения нагрузочных резисторов в зависимости от емкости проверяемого аккумулятора указан на контактных ножках. Измерение производится при закрытых пробках и с выдержкой под нагрузкой не более 5 секунд. Если напряжение проверяемого аккумулятора более 1.4В, он исправен. А если ниже 1.4В, аккумулятор разряжен или неисправен. Уточнение производят сравнением показаний всех аккумуляторов в батарее и измерение плотности электролита.

Для длительного хранения батареи в зимнее время ее нужно снять с автомобиля, полностью зарядить и хранить в сухом месте при температуре не выше 0° , и не ниже минус 30° .

Что чем ниже температура электролита, тем меньше будет саморазряд. Каждый три месяца аккумуляторную батарею необходимо подзаряжать для восстановления потерь на саморазряд.

Для устранения окисления полюсных штырей нужно снять клеммы проводов с полюсных штырей, зачистить их. Поставить на место и смазать снаружи тонким слоем технического вазелина.

Недостатки и преимущества устройства аккумулятора автомобиля.

В устройстве свинцово-кислотного аккумулятора его природой заложено ряд пороков, делающих устройство капризным и чувствительным к определенным условиям эксплуатации:

- ограниченное число циклов разряд-заряд;
- необратимые процессы сульфатации пластин, значительно снижающие его емкость и срок службы;
- малая механическая прочность электродов, возникновение замыкания анода и катода из-за осыпающейся электродной массы или разрушения сепаратора;
- выход из строя при регулярном перезаряде или длительном хранении устройства в разряженном состоянии.

Сульфатация серьезно уменьшает ресурс батареи автомобиля. Комплексные сернокислотные соли свинца, отлагающиеся на катоде, под воздействием выделяющегося свободного кислорода и водорода переходят в слаборастворимое соединение – сульфат свинца, насмерть закупоривающее поры катода и делающее его неработоспособным.

Неисправности аккумуляторной батареи

В процессе эксплуатации автомобиля в аккумуляторной батарее могут возникнуть следующие неисправности:

Сульфатация пластин, ускоренный саморазряд, короткое замыкание, утечка электролита, окисление полюсных штырей.

Сульфатация пластин. В результате систематического недозаряда, длительного хранения незаряженной аккумуляторной батареи с электролитом, заряда батареи ниже допустимого предела, понижения уровня или увеличения плотности электролита на пластинах образуется белый налет из крупных кристаллов сернокислого свинца, называемый сульфатом. Сульфатированные пластины перестают участвовать в химической реакции.

Ускоренный саморазряд батареи при ее эксплуатации и хранения возникает вследствие образования в активной массе пластин местных токов. Местные токи появляются при возникновении электродвижущей силы между окислами активной массы и решеткой пластин.

Кроме того, при длительном хранении аккумуляторной батареи плотность электролита в нижних слоях становится больше, чем в верхних. Это приводит к появлению разности потенциалов и

возникновению уравнивающих токов на поверхности пластин.

Причинами ускоренного саморазряда могут быть: загрязнения

поверхности батареи; применения для доливки обычной воды; попадания внутрь металлических частиц и других веществ.

Короткое замыкание. Разрушение сепаратора, выпадение активной массы, а также ее оплавление могут вызвать не посредственное соприкосновение разноименных пластин – замыкание, в результате чего прекращается работа аккумуляторов.

Признаками короткого замыкания внутри аккумулятора является "кипение" электролита и резкое падение напряжения. Аккумуляторная батарея, имеющая хотя бы один короткозамкнутый аккумулятор, к дальнейшей эксплуатации непригоден.

Окисление полюсных штырей приводит к увеличению сопротивления во внешней цепи и даже прекращению тока.

Подтекание электролита обнаруживают осмотром бака. Для устранения неисправности батареи сдают в ремонт. При вынужденной временной эксплуатации батарею с этой неисправностью необходимо периодически добавлять в неисправное отделение бака электролит.

Техника безопасности

Безопасные условия при ремонтных работах с аккумуляторной батареей

В зависимости от объема выполняемых работ аккумуляторный цех должен иметь следующие отделения: ремонтное; зарядное – для заряда аккумуляторной батареи; кислотное – для приготовления электролита и хранения серной кислоты и дистиллированной воды; машинное – для размещения зарядных агрегатов и щитов с электроизмерительными приборами и реостатами; подсобное – для хранения запасных деталей пластин, баков, крышек.

При ремонте аккумуляторных батарей рабочие имеют дело со свинцом и его соединениями. Вдыхание свинца и его соединений в виде пыли или газа может вызвать хроническое, а в некоторых случаях и острое отравление. При остром отравлении свинцом появляется рвота, боли в желудке, потеря сознания. В этом случае необходимо промыть желудок, дать выпить молоко и вызвать рвоту.

При зарядке аккумуляторных батарей необходимо соблюдать следующие правила техники безопасности. Перед включением на заряд аккумуляторные батареи должны быть установлены на стеллажи и соединены между собой проводниками с пружинными зажимами, применение которых исключают искрение.

Во время заряда выделяется водород, образующий с кислородом воздуха гремучий газ, легковоспламеняющийся искрой и взрывающийся при сгорании.

При взрыве аккумуляторной батареи электролит разбрызгивается, может попасть на тело и причинить опасные ожоги.

Зарядное и ремонтное отделение цеха должны быть оборудованы вентиляцией и вытяжными целевыми отсосами у рабочих мест.

В помещениях для зарядки аккумуляторных батарей не разрешается выполнять работы с открытым огнем, курить, зажигать спички, вносить раскаленный паяльник и т.д.

Рабочему, занятому ремонтом, зарядом аккумуляторной батареи и приготовлением электролита, выдают хлопчатобумажный костюм с кислотостойкой пропиткой, резиновый фартук и полусапоги, защитные очки и резиновые перчатки.

Серную кислоту не разрешается хранить в металлической посуде. Требуется применять стеклянные бутылки с хорошо притертыми пробками. При изготовлении электролита ни в коем случае нельзя лить воду в кислоту, так как струя воды в месте прикосновения с серной кислотой быстро нагревается, вскипает и разбрызгивается, увлекая за собой капли кислоты.

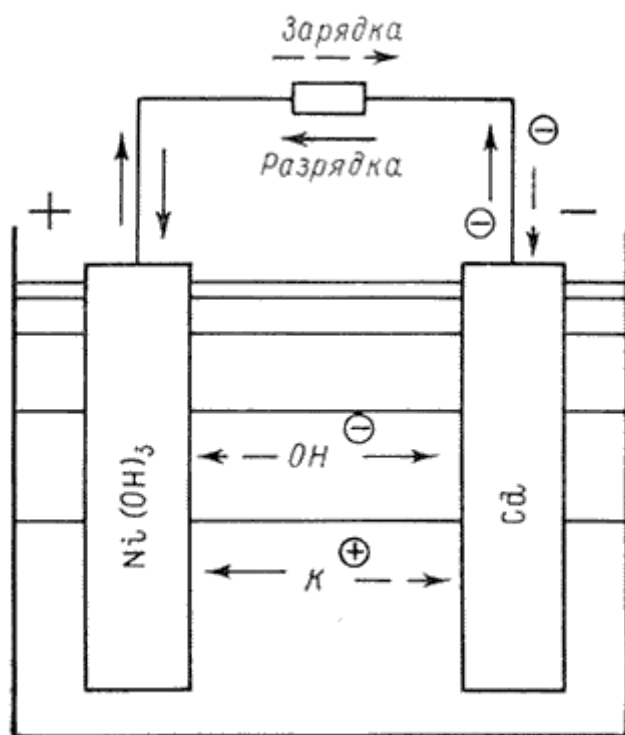
Для избежания ожога от попавшего на кожу электролита нужно место ожога быстро промыть сильной струей воды, а затем нейтрализовать 10%-ным раствором пищевой соды в воде при кислотном электролите и 5%-ным раствором борной кислоты при щелочном. Для промывания глаз следует применять 2-3%-ные нейтрализующие растворы (пищевая сода).

Рабочие, приготавливающие электролит, должны быть дополнительно проинструктированы о мерах безопасности и о порядке оказания первой помощи при ожогах кислотой, щелочью, электролитом.

В помещениях для хранения и заряда аккумуляторных батарей и хранения кислоты или щелочи должны быть умывальники и баки с раствором пищевой соды или борной кислоты в зависимости от типа аккумуляторных батарей.

Вывод: В случаях нарушения нормальных условий работы в зарядном и ремонтном отделениях возможны отравления парами кислоты

Графическая схема реакций при разрядке АКБ.



Происходящее при разряде поглощение серной кислоты и выделение взамен ее воды вызывает уменьшение концентрации электролита, находящегося в порах пластин, вследствие чего ЭДС аккумулятора E_a , а следовательно, и напряжение плавно снижаются. Сначала химическим превращениям подвергаются наиболее доступные поверхностные слои активной массы, затем химические реакции распространяются на наиболее глубокие слои пластин. Кроме того, сернокислый свинец $PbSO_4$, в который превращается активная масса пластин при разряде, занимает больший объем, чем исходные материалы (PbO_2 и Pb) и, отлагаясь на внутренних поверхностях пор, суживает их сечение. Эти два обстоятельства замедляют диффузию электролита в пластины, и к концу разряда концентрация

последнего в порах пластин и с ней ЭДС аккумулятора быстро падают, стремясь к нулю, а значительная часть активной массы, лежащая в глубине пластин, еще не использована. При этом происходят уже необратимые процессы, и сильно ускоряется сульфатация аккумулятора, поэтому аккумулятор нельзя разряжать ниже 1,7 В.

Из кинофрагмента видно, что мотоцикл у инспектора ГАИ не заводится по вине аккумулятора. Это значит, что батарея не выдает нужного количества электричества.

Причинами этого могут быть:

1. Истек срок годности батареи.

2. Сульфатация пластин - образование кристаллов $PbSO_4$, которые не разрушаются при заряде.

Причины сульфатации:

- а) очень низкий уровень электролита
- б) электролит имеет высокую плотность
- в) в аккумулятор заливали не дистиллированную с примесями воду
- г) длительное хранение батареи без подзарядки
- д) в случае глубокого разряда батареи (менее 1,7 В на одной банке)

3. Разрушение и осыпание активной массы пластин в результате:

а) разряда батареи током большой величины длительное время (например: при заводе двигателя автомобиля долго и непрерывно включен стартер)

б) зарядки батареи током большой величины (максимальный зарядный ток должен быть не более 0,1 от емкости аккумуляторной батареи)

в) длительное и бурное кипение батареи при заряде.

4. Саморазряд батареи при не работающем двигателе по причине:

а) большой разности в плотности электролита в отдельных банках (разница должна быть не более чем на 0,01 г/см³).

б) короткое замыкание между пластинами + и - по причине их коррозии, грязного электролита, большого количества шлама.

в) наличие следов электролита на поверхности бака

г) утечка тока через систему электрооборудования (сырые провода, плохая изоляция, грязь на клеммах и т.п.)

Что нужно сделать, чтобы устранить эти неисправности?

На этот вопрос отвечают обучающиеся.

Аккумуляторы, изготавливаемые по старой технологии, имеют ряд недостатков. Основной из них - кипение электролита - выделение газов H_2 и O_2 . В результате чего уменьшается количество электролита, увеличивается его плотность, а это вредно для аккумуляторной батареи. Кроме того, требуется периодическое техническое обслуживание и контроль со стороны владельца автомобиля.

В настоящее время разработан новый дизайн закрытых аккумуляторов, не требующих технического обслуживания. В них нет пробок, отверстий, они герметичны. Такие аккумуляторные батареи не кипят, не расходуют электролит, не требуют технического обслуживания, они более долговечны.

Такие аккумуляторы целесообразно устанавливать на современные

автомобили с электронным блоком управления (компьютером), который следит за работой аккумуляторной батареи и не допускает чрезмерного разряда или перезаряда.

Список использованной литературы:

1. В.С.Калисский, А.И. Манзон., Г.Е.Нагула. Автомобиль категории «С» (учебник водителя), М. « Транспорт», 1985, стр. 110
2. Ю.И.Боровских, В.М.Кленников. В.М.Никифоров и А.А. Сабинин Устройство, техническое обслуживание и ремонт автомобилей, М.»Высшая школа». 1975. с. “2-76
3. Н.М.Ильин. Электрооборудование автомобилей, с.5-30
4. В.И.Болтовский, З.И. Вайсгант. Эксплуатация, обслуживание и ремонт свинцовых аккумуляторов. Л.:Энергоатомиздат, 1988, 208с.
5. Учебник по химии 10-11 класс: Габриелян О.С., Остроумов И.Г., Сладков С.А.
6. Учебник Просвещение 10 класс, ФГОС, Рудзитис Г. Е, Фельдман Ф. Г. Химия, базовый уровень, 7-е издание, стр. 224
7. Химия. 11 класс. Учебник. Базовый уровень / Фельдман Ф. Г, Рудзитис Г. Е. / 2018
8. «Поурочные разработки по химии, 11 класс, Троегубова Н.П., 2009.
9. Химия. Профильный уровень. 11 класс. Учебник Автор: Еремин В.В., Дроздов А.А., Кузьменко Н.Е., Лунин В.В., Теренин В.И. Год: 2012