**Изучите материал, отчет по первой практической работе отправьте мне на почту 02.11 до 15.00**

**Эксплуатационные свойства и ассортимент амортизаторных жидкостей**

Для обеспечения надежной работы телескопических амортизаторов необходима жидкость с высокой термоокислительной и механической стабильностью, которая может бессменно работать в амортизаторе длительное время (до 100 тыс. км пробега автомобиля), подвергаясь значительному механическому и термическому воздействию при многократном (десятки миллионов циклов) истечении под давлением через отверстия клапанов и дросселей.

Требования к амортизаторным жидкостям многообразны. Они должны иметь высокие смазывающие и антикоррозионные свойства, обладать низкой температурой застывания. Высокие требования предъявляются и к вязкости амортизаторных жидкостей при отрицательных температурах. Так, при -20 ºС вязкость не должна превышать 800 сСт. Желательно, чтобы при интервале возможных на практике отрицательных температур вязкость амортизаторной жидкости не превышала 2000 сСт. При более высокой вязкости работа амортизаторов резко ухудшается и происходит блокировка подвески. Это случается довольно часто, так как уже при -30 ºС вязкость товарных амортизаторных жидкостей превышает 2000 сСт, а при -40 ºС достигает 5000…10000 сСт.

Обеспечить требуемую вязкость (при температурах ниже -30 ºС) могут лишь амортизаторные жидкости на синтетической основе.

Широкое распространение в амортизаторах автомобилей имеет жидкость АЖ-12Т, которая представляет собой смесь маловязкого минерального масла и полиэтилсилоксановой жидкости с добавлением противоизносной и антиокислительной присадок. Она устойчиво работает при повышенных температурах и давлениях, обладает хорошей термической и механической стабильностью. Используют жидкость АЖ-12Т в тех системах, где детали выполнены из маслостойкой резины (работа в диапазоне температур от -50 до +60 ºС) (табл. 1).

*Таблица 1*

**Вязкостно-температурные показатели основных марок амортизаторных жидкостей**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатель | МГП-10 | МГП-12 | АЖ-12Т | АЖ-170 |
| Вязкость, сСт при температуре |  |  |  |  |
| -40 ºC, не более | – | – | 6500 | – |
| -20 ºС, не более | 1000 | 800 | – | – |
| 50 ºС, не менее | 10 | 12 | 12 | 170…190 |
| 100 ºС, не менее | 3,6 | 3,9 | 3,6 | – |
| Температура застывания, ºC,не выше | -40 | -43 | -52 | -60 |
| Температура вспышки, ºC,не ниже | 145 | 140 | 165 | 245 |

Для всесезонной работы гидравлических амортизаторов автомобилей предназначено масло МГП-10, являющееся смесью трансформаторного масла, полиэтилсилоксановой жидкости, животного жира, антиокислительной и противопенной присадок.

Амортизаторной жидкостью очень высокого качества является жидкость АЖ-170, представляющая собой композицию полиэтилсилоксанов с хорошо очищенным маловязким маслом.

Высокие эксплуатационные свойства позволяют использовать её в амортизаторах, работающих при температурах от -60 до +130 ºС.

При отсутствии специальных жидкостей амортизаторные наполнители можно приготовить смешением примерно равного количества трансформаторного и легкого индустриального масла. Такая смесь будет обладать удовлетворительными эксплуатационными свойствами, хотя и уступает специальной жидкости. Использовать одно трансформаторное масло не рекомендуется, так как оно не обладает необходимыми противоизносными свойствами.

**2. Эксплуатационные свойства и ассортимент тормозных жидкостей**

Тормозные жидкости служат для передачи энергии к исполнительным механизмам в гидроприводе тормозной системы автомобиля.

При торможении кинетическая энергия при трении превращается в тепловую. Освобождается большое количество теплоты, которое зависит от массы и скорости автомобиля. В случае экстренного торможения автомобиля температура тормозных колодок может достигать 600 ºС, а тормозная жидкость – нагреваться до 150 ºС и выше. Высокие температуры в тормозах и гигроскопичность жидкости приводят к ее обводнению и преждевременному старению. В этих условиях жидкость может отрицательно влиять на резиновые манжетные уплотнения тормозных цилиндров, вызывать коррозию металлических деталей. Однако наибольшую опасность для работы тормозов представляет возможность образования в жидкости пузырьков газа и пара, образующихся при высокой температуре из-за низкой температуры кипения самой жидкости, а также при наличии в ней воды. При нажатии на педаль тормоза пузырьки газа сжимаются, и так как объем главного тормозного цилиндра невелик (5…15 мл), даже сильное нажатие на педаль может не привести к росту необходимого тормозного давления, т.е. тормоз не работает из-за наличия в системе паровых пробок.

**2.1. Эксплуатационные свойства тормозных жидкостей**

К тормозным жидкостям предъявляются следующие основные требования.

*Температура кипения*– это важнейший показатель, определяющий предельно допустимую рабочую температуру гидропривода тормозов. Для большей части современных тормозных жидкостей температура кипения в процессе эксплуатации снижается из-за их высокой гигроскопичности. К этому приводит попадание воды, главным образом за счет конденсации из воздуха. Поэтому наряду с температурой кипения «сухой» тормозной жидкости определяют температуру кипения «увлажненной» жидкости, содержащей 3,5% воды. (Температура кипения «увлажненной» жидкости косвенно характеризует температуру, при которой жидкость будет закипать через 1,5…2 года ее работы в гидроприводе тормозов автомобиля).

Из опыта эксплуатации известно, что температура жидкости в гидроприводе тормозов грузового автомобиля обычно не превышает 100 ºС. В условиях интенсивного торможения, например на горных дорогах, температура может подняться до 120 ºС и выше. В легковых автомобилях с дисковыми тормозами температура жидкости при движении по магистральным дорогам составляет 60…70 ºС, а в городских условиях достигает 80…100 ºC, на горных дорогах – 100…120 ºС, а при высоких скоростях движения, температурах воздуха и интенсивных торможениях – до 150 ºС. Кроме того, начало образования паровой фазы тормозных жидкостей реально происходит ниже температуры кипения (на 20…25 ºС).

Согласно требованиям международных стандартов температура кипения «сухой» и «увлажненной» тормозных жидкостей должна иметь значения соответственно не менее 205 и 140 ºС – для автомобилей при обычных условиях эксплуатации и не менее 230 и 155 ºС – для автомобилей, эксплуатирующихся на режимах с повышенными скоростями или с частыми и интенсивными торможениями, например на горных дорогах.

*Вязкостно-температурные свойства.*Процесс торможения обычно длится несколько секунд, а в экстренных условиях – доли секунды. Поэтому необходимо, чтобы сила, прилагаемая водителем к педали тормоза, с помощью рабочей жидкости быстро передавалась на колесные тормоза. Это условие обеспечивается необходимой текучестью жидкости и определяется максимально допустимой вязкостью при температуре -40 ºС: не более 1500 сСт для жидкостей общего назначения и не более 1800 сСт – для высокотемпературных жидкостей. Жидкости для севера должны иметь вязкость не более 1500 сСт при -55 ºС.

*Антикоррозионные свойства.*Для предотвращения коррозии жидкости должны содержать ингибиторы, защищающие сталь, чугун, белую жесть, алюминий, латунь, медь от коррозии. Эффективность ингибиторов оценивается по изменению массы и состоянию поверхности пластин из указанных металлов после их выдерживания в тормозной жидкости, содержащей 3,5% воды, в течение 120 ч при 100 ºС.

*Совместимость с резиновыми уплотнениями.*Для обеспечения герметичности гидросистемы на поршни и цилиндры ставят резиновые уплотнительные манжеты. Необходимое уплотнение обеспечивается, когда под воздействием тормозной жидкости манжеты несколько набухают и их уплотнительные кромки плотно прилегают к стенкам цилиндра. При этом недопустимо как слишком сильное набухание манжет, так как может произойти их разрушение при перемещении поршней, так и усадка манжет, чтобы не допустить утечки жидкости из системы. Испытание на набухание резины осуществляется при выдерживании манжет или образцов резины в жидкости при 70 и 120 ºС. Затем определяется изменение объема, твердости и диаметра манжет.

*Смазывающие свойства.*Влияние жидкости на износ рабочих поверхностей тормозных поршней, цилиндров, манжетных уплотнений определяется ее смазывающими свойствами, которые проверяются при стендовых испытаниях, имитирующих работу гидропривода тормозов в тяжелых условиях эксплуатации.

*Стабильность при высоких температурах.*Тормозные жидкости в интервале рабочих температур от -50 до 150 ºС должны сохранять исходные показатели, т.е. противостоять окислению и расслаиванию при хранении и применении, образованию осадков и отложений на деталях гидропривода тормозов.

Тормозные жидкости готовят с применением растительных масел (чаще касторового) или двухатомных спиртов – гликолей. При использовании растительных масел вторым компонентом обычно является спирт, например бутиловый.

**2.2. Ассортимент тормозных жидкостей**

До недавнего времени широкое распространение имела тормозная жидкость *БСК.*Она представляет собой смесь равного количества бутилового спирта и касторового масла с добавлением органического красителя (цвет жидкости оранжево-красный). Жидкость имела хорошие смазывающие свойства, но невысокие вязкостно-температурные показатели. Ее можно использовать в гидроприводах тормозов и сцепления грузовых и легковых (кроме ВАЗ) автомобилей в зонах умеренного климата. При температуре ниже -17 ºС жидкость БСК из-за интенсивной кристаллизации начинает переходить в твердую фазу. Верхний температурный предел работоспособности также невелик – жидкость закипает при 115 ºС. При попадании в систему воды, однородность жидкости нарушается, и она становится непригодной к использованию. Жидкость БСК не гигроскопична – это ее достоинство, со временем ее температура кипения снижается не так ощутимо, как у тормозных жидкостей на гликолевой основе, но абсолютные значения температуры кипения в 115…110 ºС не в состоянии обеспечить надежную работу тормозов современных автомобилей на режимах с интенсивным торможением. Кроме того, к недостаткам касторовых тормозных жидкостей можно отнести выпаривание спирта при работе с высокими температурами.

Улучшенными эксплуатационными свойствами (надежной работой тормозных систем в интервале температуры от -50 до 150 ºС, противоизносными, защитными характеристиками) обладают жидкости *ГТЖ-22М*и «*Нева*» на основе гликолей с комплексом присадок (вязкостные, противоизносные, ингибиторы коррозии и др.) и красителями. Это прозрачные жидкости желтого цвета. Они имеют хорошие вязкостно-температурные свойства (прокачиваемость), низкую испаряемость. Жидкость «Нева» рекомендована для применения в приводах тормозов современных легковых автомобилей. При поглощении воды расслаивания жидкости в системе не происходит, так как вода хорошо растворима в гликолях. Основной недостаток жидкостей – высокая гигроскопичность. В результате накопления влаги в жидкости резко (со 180…200 ºС до 120…140 ºС) уменьшается температура ее кипения. Жидкость ГТЖ-22М по показателям близка к «Неве», но обладает худшими антикоррозионными и вязкостно-температурными свойствами.

Более высокое качество имеет всесезонная тормозная жидкость *«Томь»*, представляющяя собой смесь гликолей (этилкарбитола) и эфиров борной кислоты с добавлением вязкостной и антикоррозионной присадки. По внешнему виду очень похожа на жидкости «Нева» и ГТЖ-22М. Основные ее преимущества: меньшая гигроскопичность, незначительное снижение температуры кипения при обводнении (с 205…220 ºС до 140…160 ºС), улучшенные противоизносные и антикоррозионные свойства. Эксплуатационные свойства жидкости обеспечивают надежную работу приводов тормозов всех отечественных грузовых и легковых автомобилей.

Жидкость *«Роса»*представляет собой композицию на основе боросодержащих соединений, антиокислительных и антикоррозионных присадок. По внешнему виду – прозрачная бесцветная однородная жидкость. Имеет исключительно хорошие эксплуатационные свойства (особенно высокотемпературные – температура кипения «сухой» и «увлажненной» жидкости 260 ºС и 165 ºС соответственно), ее можно использовать в тормозных системах всех типов автомобилей при температуре окружающей среды от -50 до +50 ºС.

Следует отметить, что жидкости «Нева», «Роса», «Томь» полностью совместимы, их смешивание между собой возможно в любых соотношениях. Смешивание указанных жидкостей с БСК недопустимо, так как это приведет к расслоению смеси и потере необходимых эксплуатационных свойств.

Зарубежными аналогами жидкостей «Нева» и «Томь» являются жидкости, соответствующие международной классификации DОТ-3, которые имеют температуру кипения более 205 ºС, а для жидкости «Роса» – жидкости DОТ-4 с температурой кипения более 230 ºС.

Современная тормозная жидкость DOT-5.1 превосходит DОТ-4 по ряду характеристик: температура кипения – в пределах 275 ºС, морозоустойчивости, нейтральности к металлам и совместимости со всеми резиновыми уплотнителями. Жидкости класса DOT-5.1 несовместимы с жидкостями других классов.

**3. Эксплуатационные свойства и ассортимент охлаждающих жидкостей**

Отвод тепла, выделяющегося при сгорании топлива в двигателе, идет на нагрев камеры сгорания и цилиндров двигателя. При чрезмерном нагреве стенок камер сгорания теряется мощность двигателя вследствие ухудшения наполнения цилиндров, ухудшаются условия смазывания, появляется детонация, калильное зажигание и другие нежелательные явления. Чтобы предотвратить перегрев деталей двигателя их охлаждают. В качестве охлаждающих агентов в двигателях используют воздух или жидкости. Наибольшее распространение получили жидкостные системы охлаждения. В двигателях с жидкостным охлаждением блок и головка цилиндров выполнены двойными. Между стенками образуется охлаждающая рубашка, которая заполняется жидкостью. Охлаждающая жидкость отводит тепло от стенок и головки цилиндров и отдает тепло воздуху, который нагнетается вентилятором через радиатор. Таким образом, охлаждающая жидкость непрерывно циркулирует в замкнутой системе охлаждения, нагреваясь в блоке и головке цилиндров и охлаждаясь в радиаторе.

**3.1. Эксплуатационные свойства охлаждающих жидкостей**

В жидкостных системах охлаждения автомобильных двигателей, в качестве охлаждающих применяются следующие жидкости: вода, антифриз, тосол.

*Вода —*наиболее распространенная охлаждающая жидкость. Она доступна, безопасна в пожарном отношении, безвредна для человека и имеет высокую удельную теплоемкость – 4,19 кДж/кг·ºС, превосходящую все другие известные охлаждающие жидкости. Существенным недостатком является высокая температура замерзания (вода замерзает при температуре 0 ºС со значительным увеличением объема, что вызывает разрушение (размораживание) системы охлаждения при низких температурах. Поэтому, при отрицательных температурах во избежание замерзания воды применяют водные смеси с различными веществами, понижающими температуру застывания. Такие смеси получили название антифризов.

Вода имеет сравнительно низкую температуру кипения, поэтому в системе охлаждения современных двигателей поддерживают температуру 80…90 ºС. При эксплуатации двигателей в условиях жаркого климата, особенно в южных районах страны, температура воды может достигать 95…100 ºС. Во избежание больших потерь жидкости, системы охлаждения двигателей герметизируют. На пробке радиатора устанавливают клапан, который открывается только при повышении давления в системе охлаждения. Это позволяет несколько повысить температуру кипения воды и снизить ее потери от испарения.

Недостатком воды, как охлаждающей жидкости, является также способность образовывать в системе накипь и шлам. Накипь образуется на горячих стенках за счет выпадения солей из водного раствора. Под шламом имеют в виду илистые отложения минерального или органического происхождения, скапливающиеся в застойных полостях рубашки охлаждения двигателя и в нижнем бачке радиатора.

Образование накипи в системе охлаждения связано с выпадением из водного раствора солей кальция и магния, которые вместе с частичками примесей и продуктов коррозии «прикипают» к поверхностям нагретого металла.

Слой накипи имеет очень малую теплопроводность, т.е. ухудшает теплоотвод. Одновременно уменьшается сечение трубок радиатора, что также ведет к перегреву двигателя и как следствие – к увеличению расхода топлива (рис. 1).

Соли кальция и магния, находящиеся в растворенном состоянии, придают воде свойства, которые получили название «жесткость».

Чем выше содержание в воде солей магния и кальция, тем больше ее жесткость. За единицу жесткости принимают миллиграмм-эквивалент солей на 1 л воды. Если жесткость воды равна 1 мг·экв/л, то это означает, что в 1 л воды содержится 20,04 мг ионов кальция или 12,16 мг ионов магния. Различают жесткость временную, постоянную и общую.



Рис. 1. **Влияние отложений накипи в системе охлаждения на расход топлива**

Временная жесткость характеризует содержание в воде в основном двух соединений – бикарбоната кальция Ca(НСО3)2 и бикарбоната магния Мg(НСО3)2. Эти соли могут находиться в воде в растворенном состоянии только в присутствии некоторого количества свободной углекислоты. При кипячении из воды удаляется свободная углекислота, и соли временной жесткости распадаются на карбонаты, выпадающие в осадок, и диоксид углерода, уходящий в атмосферу. Таким образом, при кипячении бикарбонаты удаляются из воды, поэтому обусловленную их присутствием жесткость называют временной или устранимой.

Постоянная жесткость определяется присутствием в воде более стойких солей, таких, как СаSО4, СаСI2, МgSО4, МgСI2, СаSiO3, МgSiO3 и др. Эти соединения при кипячении не разлагаются и не выпадают в осадок, если их концентрация не превосходит предела насыщения.

В образовании накипи в системе охлаждения участвуют соли как временной, так и постоянной жесткости. Но больший вред приносят соли временной жесткости. Первое же закипание воды в системе охлаждения приводит к выпадению карбонатов и образованию накипи. При этом происходит снижение временной жесткости воды.

Соли постоянной жесткости принимают участие в образовании накипи только после испарения части воды, т.е. когда их концентрация в воде превышает предел насыщения. При перегреве двигателя вода, соприкасаясь с сильно нагретыми поверхностями, образует пузырьки пара, а выпадающие соли оседают на перегретой поверхности. Сумму временной и постоянной жесткостей называют общей жесткостью. Вода считается мягкой, если она содержит солей не более 3 мг·экв/л, средней – от 3 до 6 и жесткой – более 6.

По степени пригодности для систем охлаждения двигателей природные воды можно распределить в следующем порядке: атмосферная (дождевая, снеговая) – мягкая; речная или озерная – мягкая или средняя; колодезная, ключевая или морская – жесткая.

Воду средней или высокой жесткости перед использованием в системах охлаждения рекомендуется «смягчить» или смешивать со специальными добавками – антинакипинами. Простейшим способом смягчения воды является кипячение, при котором бикарбонаты разлагаются и карбонаты выпадают из воды в виде осадка. После фильтрования воду можно использовать для систем охлаждения.

Смягчение воды можно достичь ее химической обработкой. Добавление соды и извести (гашеной) приводит к выпадению соединений кальция и магния в осадок. Известково-содовый способ смягчения воды эффективнее кипячения.

Весьма простой и эффективный способ смягчения воды – фильтрование через катиониты. Промышленность выпускает типовые установки для смягчения воды с помощью катионитовых фильтров.

Вещества, известные под названием антинакипинов, позволяют предотвратить образование накипи обработкой воды непосредственно в системе охлаждения (рис. 5.2). Добавление антинакипинов особо удобно в полевых условиях при отсутствии мягкой воды. Действие антинакипинов сводится к предотвращению образования твердых отложений накипи на горячих поверхностях.

Достигается это за счет перевода солей, дающих накипь, в рыхлое состояние или за счет удержания таких солей в воде в виде перенасыщенных растворов. В качестве антинакипинов используют различные составы (табл. 2).



Рис. 2 **Влияние антинакипина на процесс образования накипи**

*1 – процесс образования накипи без добавления антинакипинов;*

*2 – процесс образования накипи с добавлением антинакипинов*

Воду, предназначенную для систем охлаждения, необходимо предохранять от загрязнения нефтепродуктами. Попадание топлив и масел в воду часто сопровождается интенсивным вспениванием и выбросом охлаждающей жидкости из системы.

*Таблица 2*

**Составы для удаления накипи**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Компоненты | Химическая формула | Концентрация,% | Время обработки, ч |
| Молочная кислота | CH3CHOHCOOH | 6 | 5 |
| Каустическая сода | NaOH | 5 | 5…6 |
| Кальцинированная сода | Na2CO3 | 10…15 | 10…12 |
| Смесь тринатрийфосфата и кальцинированной соды | Na3PO4 + Na2CO3 | 5 | 10…12 |
| Смесь кальцинированной соды и хромпика | Na2CO3 + K2Cr2O7 | 10 | 10 |
| Соляная кислота | HCl | 2…3 | 1…3 |
| *Примечание. \* Нельзя использовать для очистки деталей из алюминия и его сплавов* |

При температурах окружающего воздуха ниже 0 ºС необходимо заливать в жидкостные системы охлаждения вместо воды низкозамерзающие жидкости – антифризы. *Антифриз*– универсальное название низкозамерзающих охлаждающих жидкостей. В качестве антифризов можно использовать смеси воды со спиртами, смеси воды с глицерином, смеси углеводородов и ряд других веществ.

Наибольшее распространение в качестве низкотемпературных охлаждающих жидкостей получили водные растворы этиленгликоля. Так как они обладают лучшими эксплуатационными свойствами — обеспечивают надежное охлаждение, полностью исключают возможность размораживания системы охлаждения двигателя при длительной стоянке в условиях низкой температуры.

*Этиленгликоль —*двухатомный спирт, представляет собой прозрачную бесцветную вязкую жидкость без запаха. Цвет технического этиленгликоля слегка желтоватый. Технический этиленгликоль и жидкости, в которых он содержится, являются весьма токсичными.

В чистом виде этиленгликоль практически не применяется, так как он имеет температуру застывания всего – 11,5 ºС, поэтому его необходимо смешивать с водой (табл. 3).

*Таблица 3*

**Основные физико-химические показатели этиленгликоля**

|  |  |
| --- | --- |
| Плотность при 20 ºС, кг/м3 | 1,113 |
| Коэффициент рефракции | 1,4318 |
| Температура плавления, ºС | — 11,5 |
| Температура кипения, ºС | 197,4 |
| Коэффициент объемного расширения | 0,00062 |
| Удельная теплоемкость при 20 ºС, кДж/(кг ºС) | 2,40 |
| Температура вспышки, ºС | 122 |
| Температура воспламенения, ºС | 140 |

Меняя соотношение воды и этиленгликоля, можно получить смеси с температурой застывания от 0 до минус 70 ºС (рис. 3). Поскольку вода и этиленгликоль имеют разную плотность, а при их смешении плотность изменяется пропорционально, определить температуру застывания можно по изменению плотности.

Рис. 3 **Кривая кристаллизации водно-этиленгликолевой смеси**

Кривая кристаллизации имеет перелом в точке *В,*соответствующей 33,3% вoды и 66,7% этиленгликоля, температура замерзания -75 ºС. В водных растворах этиленгликоля с содержанием воды от 0 до 33,3% (кривая *ВС)*при замерзании образуются кристаллы этиленгликоля, а вода остается в жидком состоянии. Если концентрация воды более 33,3% (кривая *АВ),*то при замерзании кристаллизуется вода, а этиленгликоль остается в жидком состоянии. В точке *В*одновременно кристаллизуются и этиленгликоль, и вода.

Пользуясь кривой кристаллизации, можно, зная необходимую температуру застывания, найти состав смеси, и наоборот. Использование низкозамерзающей охлаждающей жидкости (НОЖ) с этиленгликолем в системе охлаждения имеет много преимуществ: низкая температура застывания, высокая температура кипения, хорошие вязкостные свойства, жидкость не горюча, достаточно высока теплоемкость и теплопроводность. При их замерзании образуется рыхлая масса, объем которой увеличивается лишь на 0,2…0,3% от первоначального, поэтому система не разрушается. Основные марки НОЖ представлены в табл. 5.5.

В связи с тем, что этиленгликоль оказывает коррозионное действие на металлы, в его состав вводят антикоррозионные присадки, а для предотвращения вспенивания — добавляют антипенные присадки.

При испарении водных растворов этиленгликоля выделяющиеся пары всегда содержат значительно больше воды, чем этиленгликоля. В условиях эксплуатации от испарения теряется практически только вода. При понижении уровня охлаждающей жидкости (в случае отсутствия подтеканий) необходимо доливать дистиллированную воду.

Этиленгликолевые жидкости имеют большой коэффициент объемного расширения. При нагревании до рабочей температуры их объем увеличивается на 6…8%. При застывании этиленгликолевых антифризов объем образующейся кашицеобразной массы увеличивается очень незначительно и размораживания двигателя или радиатора не происходит.

**3.2. Ассортимент охлаждающих жидкостей**

Для обеспечения нормальной работы всей к ним предъявляют ряд требований. Жидкость должна:

* иметь высокие теплоемкость и теплопроводностъ для эффективного отвода тепла;
* не замерзать и не кипеть при всех рабочих температурах двигателя;
* не воспламеняться;
* не вспениваться;
* не вызывать коррозии металлов и сплавов;
* не разъедать резинотехнические изделия системы охлаждения;
* обладать достаточно низкой стоимостью и производиться в достаточном количестве.

Химическая промышленность выпускает несколько марок антифризов на базе этиленгликоля (табл. 5). Первые низкозамерзающие охлаждающие жидкости – антифризы марок 40 и 65. Жидкость марки 40 представляет собой смесь 53% этиленгликоля и 47% воды и имеет температуру замерзания не выше минус 40 ºС. Жидкость марки 65 содержит 66% этиленгликоля и 34% воды и имеет температуру замерзания не выше минус 65 ºС (табл. 4.).

В качестве антикоррозионных добавок в антифризы вводят динатрийфосфат (технический двузамещённый фосфорнокислый натрий) – 2,5…3,5 г/л и декстрин (углевод типа крахмал) – 1 г/л. Считают, что динатрийфосфат защищает от коррозии чугунные, стальные и частично медные детали, а декстрин — припой и детали из алюминия и меди. Иногда, кроме этих присадок, в антифризы вводят молибденовокислый натрий, что улучшает их антикоррозионные свойства в отношении цинковых и хромовых покрытий. Такие антифризы имеют индексы 40 М и 60 М.

*Таблица 4*

**Показатели качества низкозамерзающих охлаждающих жидкостей**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показатель | Антифриз | Тосол | ОЖЛена 40 |
| 40 | 65 | А-40 | А-65 |
| Внешний вид | Светло-желтая, слегка мутная жидкость | Зеленовато-голубая прозрачная жидкость |
| Плотность при 20 ºС, кг/м3 | 1067-1072 | 1085-1090 | 1075-1085 | 1085-1095 |  |
| Температура кристаллизации, ºС, не выше | -40 | -65 | -40 | -65 | -40 |
| Температура кипения, ºС, не ниже | 100 | 100 | 105 | 105 | 105 |
| Содержание этиленгликоля, масс %, не менее | 52 | 64 | 53 | 63 | 60 |
| Присадки, г/л |  |  |  |  |  |
| Декстрин | 1,0 | 1,0 | 0,4 | 0,5 | 0,6 |
| динатрийфосфат | 2,5-3,5 | 3,0-3,5 | – | – | – |
| антивспениватель | – | – | 0,05 | 0,08 | 0,08 |
| композиция антикоррозийных соединений | – | – | 2,55 | 2,95 | 3,5 |

Наибольшее распространение получила низкозамерзающая охлаждающая жидкость «Тосол». Ее применяют круглогодично как в зимнее, так и в летнее время. Жидкость готовят на основе этиленгликоля с добавлением антикоррозионных присадок и антивспенивателя. Выпускают три марки: Тосол А, Тосол А-40 и Тосол А-65. Тосол А концентрированный этиленгликоль с присадками. Пользоваться Тосолом А следует только после разведения его дистиллированной водой. Смесь Тосола А и воды в соотношении 1:1 имеет температуру начала кристаллизации минус 35 ºС.

Жидкость для системы охлаждения двигателя не должна замерзать и кипеть во всем рабочем диапазоне температур двигателя, легко прокачиваться, не воспламеняться, не вспениваться, не воздействовать на материалы системы охлаждения, иметь высокую теплопроводность и теплоемкость.

*Таблица 5*

**Марки низкозамерзающих охлаждающих жидкостей**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатель | Антифризы | Тосолы |
| 40 | 65 | А — 40 | А — 65 |
| Внешний вид | Светло-желтая, слегка мутная жидкость | Сине-зеленая жидкость |
| Температура кристаллизации, ºС, не выше | -40 | -65 | -40 | -65 |
| Температура кипения, ºС, не ниже | 100 | 100 | 105 | 105 |
| Состав, массовый %: |  |  |  |  |
| этиленгликоль | 52 | 64 | 53 | 63 |
| вода | 48 | 36 | 47 | 37 |
| присадки (сверх 100%) | ≈ 4 | ≈ 4,5 | ≈ 4 | ≈ 4,5 |

Антифриз марки 40 представляет собой смесь 52% этиленгликоля и 48% воды, марки 65 – соответственно 64 и 36%. Поскольку этиленгликоль корродирует металл, к антифризам добавляют антикоррозионную присадку. Антифризы практически не действуют на резиновые шланги. Они обладают повышенной текучестью, поэтому нужно особенно тщательно следить за уплотнением соединений между деталями.

Для всесезонной эксплуатации легковых и ряда грузовых автомобилей (КамАЗ), тракторов К-701 предназначены тосолы А-40 и А-65, окрашенные в зелено-голубой цвет. Тосолы готовят на основе этиленгликоля с добавкой 2,5…3,0% сложной композиции противокоррозионных и антипенных присадок. Цифры в марках характеризуют температуру застывания.

Заменять антифризы в системе охлаждения следует через два-три года (или 60 тыс. км пробега), так как присадки в процессе эксплуатации разрушаются, ухудшая качество жидкостей. При более длительном сроке эксплуатации на деталях системы охлаждения появляются очаги коррозии, снижается запас щелочности, увеличивается склонность к пенообразованию, возрастает агрессивность жидкости по отношению к резине и металлам. Интенсивность изменения свойств антифриза зависит от эксплуатационных факторов: средней рабочей температуры и др. В южных регионах температурные диапазоны работы двигателей более высокие, следовательно, качество антифриза ухудшается интенсивнее. В холодных климатических условиях (северные районы) антифриз может служить до трех лет. При добавлении более 1 литра концентрата срок службы антифриза можно увеличить примерно на 1 год.

При нагревании этиленгликолевые жидкости значительно увеличиваются в объеме. В связи с этим систему охлаждения заполняют на 92…94%. В автомобилях для учёта этого явления предусматриваются расширительные бачки.

Использовать НОЖ можно только после удаления из системы охлаждения накипи, которая разрушает антикоррозионные присадки. Необходимо применять рекомендованную марку антифриза и следить за герметичностью системы охлаждения, которая находится под небольшим давлением (≈0,05 МПа) и поддерживается клапаном радиатора. В современных автомобилях это давление выше (до 0,12 МПа) и поддерживается клапаном в расширительном бачке. При обнаружении подтекания НОЖ из системы добавляют до нужного объема только НОЖ. Если система исправна, а уровень жидкости уменьшился, то доливать можно дистиллированную воду, так как температура кипения воды значительно ниже, чем у этиленгликоля, и вода быстрее испаряется.

Существенный недостаток этиленгликолевых жидкостей – их токсичность. При попадании НОЖ в организм человека наблюдаются тяжелые отравления. Основные меры предосторожности: НОЖ нельзя засасывать ртом, необходимо осторожно заполнять систему охлаждения, не допуская разливов и перелива жидкости, работать, следует в резиновых перчатках, лучше в специальной одежде и т.д.

*Современные марки антифризов****.***Главное отличие современных марок антифризов от вышепредставленных – удлинение срока службы за счет ввода композиций новых поколений присадок. В качестве основы ингибирующих компонентов используют органические кислоты и ПАВ, которые при работе образуют значительно более тонкую защитную пленку на поверхности материалов системы охлаждения (чем традиционные присадки) и повышают теплообмен между двигателем и окружающей средой. Расходование ингибитора происходит только в случае возникновения очагов коррозии, что приводит к экономному расходу присадок и соответственно к увеличению срока эксплуатации антифриза.

В ряде стран установлены специальные нормы качества или требования, предъявляемые к антифризам. Антифризам, прошедшим тестирование и проверку производителей автомобилей и органов стандартизации, присваивают соответствующие стандарты. В инструкции по эксплуатации техники указывают требования к рекомендуемым антифризам и допуски. Международные стандарты по требованиям к антифризам представлены в табл. 6.

*Таблица 6*

**Международные стандарты по требованиям к свойствам антифризов**

|  |  |
| --- | --- |
| США | ASTM D 3306, ASTM D 4340, ASTM D 4985, SAE J1034 |
| Великобритания | BS 6580–1992, B5 5117 |
| Япония | JIS K 2234 |
| Франция | AFNOR NFR 15-601 |
| Германия | FVV HEFT R 443, VW G11, VW G12, VW G12-Plus. |
| Россия | Гост 28084–89 |

**4. Стеклоомывающие жидкости**

Для промывки ветрового стекла, заднего окна и фар автомобиля и другой техники применяют стеклоомывающие жидкости.

Стеклоомывающие жидкости представляют собой смесь этилового спирта (от 20…30% до 70…80% — в зависимости от назначения и температурного режима использования) с различными добавками – ПАВ. Данные добавки предотвращают набухание резины уплотнителей и улучшают смыв загрязнений со стекол. В качестве основы стеклоомывающей жидкости, наряду с этиловым спиртом, может применяться и изопропиловый спирт. Но последний – имеет резкий запах, может вызывать удушье, поэтому часто применяют смесь этилового спирта с изопропиловым. Недопустимо применение метилового спирта в качестве основы СОЖ.

Отечественных ГОСТов и международных стандартов на автомобильные стеклоомывающие жидкости не существует. Каждый производитель разрабатывает свою техническую документацию – технические условия (ТУ). Стеклоомывающая жидкость должна соответствовать этим требованиям, а также требованиям, предъявляемым автопроизводителем в спецификации на данный конкретный автомобиль. Основными показателями качества СОЖ являются: температура замерзания, моющий эффект, содержание спирта, присутствие денатурата.

Для предотвращения обледенения стекол могут применяться концентрированные защитные средства. В летний период в бачок омывателя автомобиля обычно заливают мягкую воду. Летние марки СОЖ рассчитаны на работу при температуре окружающего воздуха не ниже 0 ºС и содержат добавки, обеспечивающие эффективную очистку стекол от загрязнений.

Простейший метод выбора качественной омывающей жидкости связан с наличием ярко выраженного запаха спирта. Точное соответствие СОЖ своему назначению можно проверить только на практике или в лаборатории.

Существует большое количество Отечественных производителей стеклоомывающих жидкостей, предлагающих различные торговые марки СОЖ: тиках как «NORD» и «ALFA» компании «ХИМАВТО» (на основе изопропилового спирта и деминерализованной воды); компании «ДЕКАРТ» — СОЖ ОЛИМП Discovery и многих других.

**5. Пусковые жидкости**

Для облегчения пуска двигателей при низких температурах окружающего воздуха (ниже -20 ºС) применяют зимние сорта топлив, маловязкие загущенные масла и легковоспламеняющиеся пусковые жидкости.

Пусковые жидкости должны хорошо испаряться при низкой температуре и быстро воспламеняться от искры или самовоспламеняться от сжатия, иметь высокие антикоррозионные и противоизносные свойства, низкую температуру застывания, быть стабильными при длительном хранении.

На основе этилового эфира выпускают две марки легковоспламеняющихся жидкостей: «Арктика» для бензиновых двигателей и «Холод Д-40» для дизелей, обеспечивающие холодный пуск до -40 ºС. Состав пусковых жидкостей приведен в табл. 7.

*Таблица 7*

**Состав пусковых жидкостей**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Компонент, % | «Арктика» | «Холод Д-40» |
| Этиловый эфир | 45…60 | 60 |
| Смесь низкокипящих углеводородов(газовый бензин и петролейный эфир) | 35…55 | 15 |
| Изопропилнитрат | 1…5 | 15 |
| Масло с противоизносными ипротивозадирными присадками | 2 | 10 |

В пусковой жидкости «Арктика» для бензинового двигателя небольшое количество изопропилнитрата ускоряет подготовку эфира и газового бензина к воспламенению от искры, а газовый бензин обеспечивает плавный переход к работе на основном топливе. Масло в составе пусковой жидкости обеспечивает снижение износа в период холодного пуска. В жидкости «Арктика» содержание масла невелико во избежание ухудшения работоспособности свечей зажигания из-за замасливания электродов.

Пусковые жидкости выпускают в герметичных ампулах, металлических баллончиках, для марки «Арктика» — в аэрозольной упаковке. Для их вода в ДВС применяют пусковые приспособления на впускном трубопроводе 6ПП-40 дизелей и 5ПП-40 бензиновых двигателей.

Применение пусковых жидкостей обеспечивает эффективный пуск двигателей и повышает надежность их работы в суровых зимних условиях эксплуатации.

**6. Промывочные средства**

Промывочные средства используют для промывки смазочной системы двигателей в целях профилактики периодически и по мере необходимости – при средней и большой изношенности двигателей. Промывочные средства общепринятых классификаций не имеют.

Средства для промывки двигателя можно разбить на группы:

* маловязкие (минеральные, синтетические и полусинтетические) промывочные масла со специальными моющими добавками для промывки смазочной системы ДВС на холостом ходу или допускающие непродолжительное движение автомобиля;
* специальные добавки в работающее масло, подлежащее замене, допускающие кратковременную промывку смазочной системы на холостом ходу двигателя;
* специальные добавки в работающее масло, подлежащее замене, допускающие длительную промывку смазочной системы на рабочих режимах двигателя.

Маловязкие промывочные масла (такие как ВНИИП-ФД) прокачиваются по маслопроводам и через агрегаты высокопроизводительными масляными насосами в 2-3 раза быстрее, чем штатные моторные масла. За счет турбулентности потока промывочное масло удаляет отложения из различных частей смазочной системы и прежде всего механические примеси. Лаки и нагары с поверхности деталей промывочными маслами не удаляются.

Специальные добавки представляют собой раствор ПАВ в керосине или дизельном топливе. Промывают смазочную систему в течение 5…10 минут при работе двигателя только на холостом ходу. Из-за короткого промежутка времени не все отложения могут быть смыты. Если же применяют вещества, близкие по вязкостным свойствам к моторному маслу, то допускается заливка этих добавок на 200-300 км пробега до замены масла. Их применение улучшает качество очистки системы не только от осадков и механических примесей, но частично от лака и нагара.

**7. Гидравлические жидкости**

Гидравлические приводы имеют ряд преимуществ перед механическими и пневматическими, чем и обусловлено их широкое распространение. Легкоподвижные жидкости практически не сжимаемы и быстро передают необходимые усилия.

Гидравлические системы позволяют механизировать и автоматизировать рабочие процессы различного оборудования и механизмов автомобилей и транспортно-технологических машин (усилители, механизмы подъема, и.т.п.). Раздельно-агрегатные гидравлические системы позволяют работать с навесным оборудованием транспортно-технологических машин.

Гидравлические масла выполняют функции рабочего тела в передаче усилий на расстоянии. При этом они предохраняют трущиеся сопряжения гидравлической системы от износа, отводят избыточную теплоту и очищают детали от накапливающихся продуктов износа, загрязнений или осадков.

Масло в гидросистеме работает в условиях больших перепадов температур окружающего воздуха. Температура масла достигает 80-100 ºС при давлении до 15 МПа и скорости скольжения в сопряжении деталей из цветных и черных металлов с резиновыми уплотнителями и шлангами до 20 м/с. В этих условиях происходит интенсивное окисление масла. Эксплуатационные свойства масел ухудшаются.

К гидравлическим маслам предъявляют определенные требования.

*Оптимальная вязкость*и *пологая вязкостно-температурная кривая*– основной показатель при выборе масла. Вязкость гидравлического масла должна быть невысокой, чтобы обеспечивалась удовлетворительная работа в диапазоне рабочих температур и быстрое срабатывание гидравлического устройства. В то же время вязкость масла должна быть достаточной для обеспечения плавности хода, предотвращения износа трущихся деталей и снижении потерь через уплотнения при большом рабочем давлении.

*Температура застывания*масла должна быть ниже температуры окружающего воздуха, при которой начинает работать гидравлическая система.

В гидросистеме недопустимо образование паровых пробок, поэтому *температура испарения*масла должна быть на 20-30 ºС выше возможных рабочих режимов.

Гидравлические масла должны иметь хорошие смазывающие свойства, не вызывать коррозию черных, цветных металлов и их сплавов, не разрушать резиновые и кожаные уплотнения.

При хранении и в эксплуатации гидравлические масла не должны менять свой состав, расслаиваться, выделять вещества, способные засорять каналы в гидросистеме.

Современные гидравлические масла производят на основе лучших базовых масел с введением антиокислительных, антикоррозионных, противоизносных, противозадирных и антипенных присадок, улучшающих их эксплуатационные свойства. Группы современных гидравлических масел представлены в табл. 9.

*Таблица 8*

**Группы гидравлических масел**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Группа | Состав масла | Рекомендуемая область применения |
| А (НН) | Минеральные масла без присадок | Малонагруженные гидросистемы с шестеренными и поршневыми насосами, работающие при давлении до 15 МПа и температуре масла в объеме до 80 ºС |
| Б (HL) | Минеральные масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками | Гидросистемы с насосами всех типов, работающие при давлении до 25 МПа и температуре масла в объеме до 80 ºС |
| В (HM) | Минеральные высококачественные масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками | Гидросистемы с насосами работающие при давлении свыше 25 МПа и температуре масла в объеме более 90 ºС |

Ассортимент применяемых в гидравлических системах автомобилей и другой подвижной наземной техники масел насчитывает свыше 20 марок различного уровня эксплуатационных свойств: для широкого и узкого специального назначения (табл. 9).

*Таблица 9*

**Марки товарных гидравлических масел**

|  |  |
| --- | --- |
| Обозначение по ГОСТ 17479.3-85 | Товарная марка |
| МГ-15-В | МГЕ-10А, ВМГЗ |
| МГ-22-А | АУ |
| МГ-22-Б | АУП |
| МГ-22-В | Р |
| МГ-32-В | А, МГТ |
| МГ-46-В | МГЕ-46В |

Масло гидравлическое МГЕ-10А обладает хорошими эксплуатационными свойствами и работоспособно в интервале температур -60…+75 ºС. Масло содержит загущающую, антиокислительную, антикоррозионную и противоизносную присадки. А автотракторной технике его используют в районах Крайнего Севера и северо-востоке страны.

Масло ВМГЗ (МГ-15-В) обеспечивает надежную работу гидравлического привода и управления самой различной техники (строительной, дорожной) в интервале температур -40…+50 ºС. Оно представляет собой маловязкую низкозастывающую основу, загущенную полимерной присадкой. Содержит присадку: антиокислительную, антикоррозионную и антипенную. Для северных регионов рекомендовано как всесезонное.

Масло веретенное АУ широко применяют в качестве рабочей жидкости для различного типа гидросистем. Обеспечивает пуск гидросистем до — 35 ºС. Содержит антиокислительную присадку.

Масло гидравлическое АУП получают добавлением к маслу АУ антиокислительной и антикоррозионной присадок, что позволяет его использовать до 110 ºС.

Масло гидравлическое МГ-30-А производят на базе индустриального масла И-30А с добавлением антиокислительной, депрессорной и антипенной присадок. Предназначено для гидросистем с рабочим давлением до 25 МПа. Применяется в строительной, дорожной, подъемно-транспортной технике, эксплуатируемой на открытом воздухе – в весенне-летний период в средней климатической зоне.

К вязким гидравлическим относят масло МГЕ-46В, изготавливаемое на базе индустриального масла с добавлением антиокислительной, противоизносной, депрессорной и антипенной присадок. Предназначено для использования в гидравлических системах, гидростатического привода оборудования и гидрообъемных передачах различной спецтехнике. Масло работоспособно при давлении до 35 МПа.

**Тема занятия:   Рабочие жидкости гидроприводов**

**Цели занятия:**

-    обеспечить систематизацию изученного материала по теме «Рабочие жидкости

     гидроприводов»;

-   отработка практических навыков решения задач

**Задачи:**

**-**проверка уровня подготовленности студентов по данной теме;

-  отработка навыков  студентов применять полученные знания для выполнения

    конкретных  практических    заданий ;

-  совершенствование  интеллектуальные и мыслительные умения студентов;

-  формирование умений осуществлять самоконтроль результатов учебной деятельности

**Форма организации занятия**:  практическое занятие.

**Ход занятия.**

* Выполнение практического задания.

Задание выполняется в два этапа.

1 этап.      Ответ на вопросы в свободной форме.

1. Какие функции выполняет рабочая жидкость гидропривода?

           2.    Какие параметры влияют на свойства рабочей жидкости ?

           3.  Дать характеристику нефтяным жидкостям, привести примеры.

           4.  Описать свойства синтетических рабочих жидкостей, их недостатки.

           5.  Что такое водополимерные растворы? Свойства ПВГ.

           6.  Что представляют водомасляные эмульсии? Где их применяют?

           7.  Что представляют масловодяные эмульсии?

             8.  Перечислить основные эксплуатационные свойства и показатели рабочих

                жидкостей гидропривода.

           9.   Что называют температурой вспышки  рабочей   жидкости гидропривода?

         10.   Что называют температурой застывания  рабочей   жидкости гидропривода?

         11.  Чем характеризуется окисляемость рабочей   жидкости гидропривода?

      12. Перечислить основные  требования к рабочим жидкостям гидроприводов.

      13. Обосновать требования  к рабочим жидкостям гидроприводов, основываясь на

            их  функциях.

      14. Сущность и причины облитерации.

      15.  Способы устранения облитерации.

                                                          2 этап.

 Решение задач по расчету параметров рабочих жидкостей   гидропривода.

                                                   Методические  рекомендации.

1   Внимательно  прочитать    условие  задачи   и  записать   его  в    краткой    форме.

2.  Единицы    измерения  данных  параметров  нужно перевести   в  Международную

       систему  единиц  (СИ).

3.  Выполнить  (если  необходимо )  схематический    чертеж,     поясняющий     ус-

     ловие  задачи.

4.  Проанализировать  условие    задачи.  На    основании    проведенного    анализа

     определить ,  по  какому  закону  протекает  описанный  процесс;  записать  форму-

     лу,  выражающую  физический  смысл  данного  процесса  или  величины.

5.  Пояснить  сделанный  выбор.

6.  Подставить  в  формулу  числовые  значения  величин,  произвести  числовой  рас-

     чет  и  оценить  разумность  полученного  результата.

7.  Проверить  и  записать  размерность  искомой  величины.

8.  Записать  полный  ответ .

                                 При  выполнении  задания  следует  помнить :

 -   Каждая  физическая  характеристика  имеет  свой  физический  смысл,  выражаемый  математической  формулой, а  значит,  и  единицу  измерения.

                 **Примеры решения задач.**

Задача 1.

    Определить  плотность  минерального  масла  при  температуре  380 К,  если  при  температуре  300 К  она  равна  0,893  кг/куб.м.   Температурный  коэффициент  объемного  расширения  равен  0,0076 К-1.

 Дано:  Т1 =  300 К,   Т2 =  380 К,   ρ1 =  0,893  кг/ куб.м ,     βТ  =  0,0076 К-1 .

 Найти :    ρ2  =  ?

                                                    Решение.

   Из  формулы  температурного  коэффициента  объемного  расширения  найдем      плотность :        βТ  =   ∆V /  V1 ∆Т  .

                              ρ2  =  m/V2  =

                                   ρ2  =  кг/ куб.м.

   Ответ :  плотность  масла  при  380 К  равна  0,842  кг/куб.м.

   Задача 2.

      Масло  заключено  при  атмосферном  давлении  в  массивный  толстостенный  цилиндр  с  внутренним  диаметром  20 мм  и  длиной  5 м.   Определить  изменение   объема  масла  при  увеличении  давления  в  цилиндре  на  20 МПа.   Модуль  объемного  сжатия  масла  1,33. 10 9 Па.  Деформацией  стенок  цилиндра  пренебречь.

  Дано  :   d  =  20 мм  =  0,02 м,      l =  5 м,    Еж  =  1,33 . 109   Па,

                  ∆р  =   20 МПа  =  20 . 106   Па.

  Найти :   ∆V  =  ?

                                                                     Решение.

       Определим  объем  масла  в  цилиндре :

                             V =       0,0016   куб.м.

       Из  формулы  модуля  объемного  сжатия  найдем  приращение  объема :

                       ∆V  =  - =  -        =   -  0,000024  куб.м.

   Ответ :    объем  масла  уменьшился  на  0,000024  куб.метра.

**Цель работы**. Научиться определять показатели качества специальных жидкостей, давать заключение о соответствии их качества требованию ГОСТ или ТУ, уровне их эксплуатационных свойств и последствиях применения.

**1.  ЖИДКОСТИ ДЛЯ СИСТЕМ ОХЛАЖДЕНИЯ ДВС**

Для жидкостных систем охлаждения поршневых и комбинированных двигателей внутреннего сгорания применяют воду, тосолы и антифризы. Тосолы и антифризы состоят из водного раствора двухатомного спирта этиленгликоля С2Н5(ОН)2. Выпускают три марки тосола и три марки антифриза по ГОСТ и ТУ. Тосол А и антифриз 40К представляют собой концентрат, при соответствующем разбавлении концентрата дистил­лированной водой получают Тосол А-40 (антифриз-40) с температурой замерзания минус 40°С и Тосол А-65 (антифриз-65) с температурой замер­зания минус 65°С.

Таблица 1 - Ассортимент низкозамерзающих жидкостей

|  |  |
| --- | --- |
| НТД | Марки жидкостей |
| ГОСТ 159-52 | Антифриз 40, Антифриз 65, Антифриз 40К |
| ГОСТ | Охлаждающая жидкость ОЖ-40, ОЖ-65, ОЖ-К |
| ТУ | Тосол АМ, Тосол А-40, Тосол А-65 |
| ТУ 8 | Лена ОЖ-40, Лена ОЖ-65, Лена ОЖ-К |

**1. 1 Прокачиваемость**

**Общие сведения**. Вода замерзает при температуре 00С. Этиленгликоль замерзает при температуре минус 11,50С. При смешивании этиленгликоля с водой температура засты­вания смеси ниже, чем каждого из компонентов (рис. 1). При смешивании этиленгликоля с водой в различ­ных соотношениях можно получить смеси, замерзающие от 0 до минус 70...75°С.

|  |  |
| --- | --- |
|

|  |
| --- |
| РАСТВОР |

  |



Рис. 1. Диаграмма кристаллизации водоэтиленгликолевых смесей

Таблица 2 - Показатели качества низкозамерзающих жидкостей по ТУ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показателикачества | Тосол | Лена |
| АМ | А-40 | А-65 | ОЖ-К | ОЖ-40 | ОЖ-65 |
| Состав, %: - вода-этиленгликольЦветПлотность, кг/м3Температура началакристаллизации, 0СКоррозионные потери металлов, не более, мг: - меди- припоя- [алюминия](https://pandia.ru/text/category/alyuminij/)- чугуна | 397Гол112010122010 | 4456Гол1080- 4010122010 | 3664Кр.1090- 6510122010 | 396Ж/З1120712107 | 4456ж/з1080- 40712107 | 3664361090- 65712107 |

Таблица 3 - Показатели качества охлаждающих жидкостей по ГОСТ 159-52

|  |  |
| --- | --- |
| Показателикачества | Антифриз |
| 40 | 65 |
| Состав, %: - вода- этиленгликольВнешний вид жидкостиПлотность, кг/м3Температура замерзания, не выше, 0СрН, не болееАнтикоррозийная присадка Na2HPO4, г/л:До 1500С выкипает, %, не более | 4852желтоватая1067,,5минус 408,52,5 - 3,547 | 3664оранжевая1минус 658,53,0 - 3,535 |

Недостаток воды состоит в потере прокачиваемости при температуре 00С и ниже, длящейся в Сибири от 6 до 9 месяцев в году.



Рис. 2. Прокачиваемость жидких теплоносителей

Тосолы и антифризы марки 40 имеют температуру застывания ниже минус 400С, а марки 65 ниже минус 650С. Их применение обеспечивает прокачиваемость системы охлаждения при пуске холодного двигателя в любое время года и более рациональное использование [рабочего времени](https://pandia.ru/text/category/vremya_rabochee/) смены.

Преимущества низкозамерзающих теплоносителей:

1. Снижение затрат энергии на подогрев воды до 70…90 0С с учетом необходимости двух - трехкратной проливке ею системы охлаждения двигателя перед пуском;

2. Снижение вероятности проворачивания вкладышей коленчатого вала из-за термической деформации оси отверстий блока для его укладки.

3. Снижение потребности в отапливаемых гаражах для стоянки техники.

**Методика испытаний.**Этиленгликоль и вода обладают различной плотностью, поэтому при смешивании их в различных соотношениях меняется плотность антифриза или тосола. По плот­ности антифриза можно судить о его температуре за­мерзания.

Состав ан­тифриза определяют [гидрометром](https://pandia.ru/text/category/gidrometeorologiya/). Су­ществуют специальные ареометры-гидрометры, с помощью которых изме­ряют содержание этиленгликоля в ан­тифризе и температуру его замерза­ния.

Гидрометр представля­ет собой ареометр, снабженный вместо шкалы плотности двойной шкалой – шкалой содержания этиленгликоля и шкалой темпера­туры замерзания жидкости (рис. 3).

При проведении опыта температура антифриза должна быть 20°С, для чего антифриз, нали­тый в цилиндр, выдерживают в термостатирующем устройстве в течение 15 мин. В этом случае не требуется вводить в полученный результат тем­пературные поправки.

В стеклянный цилиндр емкостью 0,5 л налить испытуемую жидкость. Осторожно опустить гидрометр в цилиндр с жидкостью.

После того как гидрометр установится, по верх­ней границе мениска отсчитать на шкале значения состава антифриза и температуры застывания.

Если опре­деление состава антифриза производилось не при 20°С, то в показания гидрометра вносят поправку (табл. 4 ).

Рис. 3. Гидрометр и его шкала

Таблица 4. Поправки к показаниям гидрометра

|  |  |
| --- | --- |
| Температураиспытуемогоантифриза,0С | Содержание этиленгликоля, % |
| 302015100Минус 10 | 172021222425 | 222526272931 | 273032332937 | 323537383543 | 364042444050 | 414547494756 | 464052545262 | 505557596367 | 556063656973 |

В первой графе таблицы находят температуру, при которой проводится опыт, а по горизонтальной строке - показания гидрометра при температуре опыта. Затем в том же столбце, но в строке, соответствующей 20°С, на­ходят истинное содержание этиленгликоля в антифризе.

Например, при температуре 10°С содержание этилен­гликоля по гидрометру 38%. Истинное содержание эти­ленгликоля (при 20 °С) будет 35%. Если в таблице от­сутствуют значения температуры и показаний гидромет­ра, прибегают к интерполяции.