23 ноября

20-Р-9 Тема: «Трансмиссионные масла»

1. Трансмиссионные масла

План лекции

1. Эксплуатационные требования к качеству трансмиссионных масел.

2. Основные свойства трансмиссионных масел.

3. Масла для автоматических коробок передач.

4. Классификация и обозначение масел по ГОСТ.

1. Эксплуатационные требования к качеству трансмиссионных масел

Трансмиссионные масла предназначены для механизмов агрегатов трансмиссии автомобилей, тракторов и других транспортных средств. Условия работы трансмиссионных масел имеют ряд особенностей: **высокие удельные давления** в зоне зацепления зубчатых колес, **условия граничного трения**, тепловые вспышки в зоне контакта, **высокие скорости относительного скольжения** зубьев и др. К тому же условия работы смазочных материалов в различныхмеханизмах трансмиссий не одинаковы. Поэтому трансмиссионные масла различают по целевому назначению.

Например, масла для коробок передач, для механизмов рулевого управления, для гипоидных передач и т. д. Но даже в одном определенном механизме трансмиссии, например, в главной передаче автомобиля, к условия работы масла изменяются в очень широких пределах как по температурному режиму, так и по удельному давлению и скорости скольжения в зоне контакта. Это очень осложняет процесс правильного подбора и применения трансмиссионных масел.

Для гидромуфт и гидротрансформаторов с их специфическими условиями используются специальные марки масел.

Наиболее перспективным является создание **универсальных и желательно всесезонных трансмиссионных масел**, пригодных для всех основных механизмов трансмиссий. Такие масла уже созданы и применяются.

С помощью трансмиссии, и ее отдельных агрегатов передается и преобразовывается крутящий момент от двигателя к движителю, т. e. к колесам, гусеницам, гребному винту и т. д., причем это сопровождается смягчением динамических нагрузок демпфированием вибрациями и снижением уровня шума.

Практически в каждом агрегате трансмиссии имеются зубчатые передачи, подшипники и уплотнения, нормальная работа которых во многом, а часто полностью, определяется свойствами и показателями качества смазочных материалов. В отличие от других механизмов, для механизмов трансмиссии требуются масла с определенными специфическими качествами и, прежде всего, с высокой прочностью масляной пленки. Основным узлом трения в механизмах трансмиссии является зубчатая передача, поэтому требования к смазочным материалам этого узла следует считать основными и определяющими. Экспериментально установлено, что даже в самых простых и умеренно нагруженных цилиндрических и конических передачах давление между зубьями в зоне их зацепления достигает 200-600 МПа. В спиральных конических передачах оно возрастает в 2-3 раза и достигает 1-2 ГПа. Особо высокими удельными давлениями отличаются гипоидные зацепления, наиболее часто применяемые в главных передачах легковых, а в последнее время и грузовых автомобилей.

Даже без учета динамических и ударных нагрузок, характерных для автомобильных трансмиссий в зоне зацепления гипоидных передач, наблюдаются удельные давления до 4-4,5 ГПа. Трудные условия работы масла в гипоидных передачах усугубляются еще тем, что в этом зацеплении происходит относительное скольжение соприкасающихся участков зубьев со скоростями до 10 м/с, что приводит к выдавливанию масла из зоны зацепления, локальному повышению температуры до 350—400 °С (тепловой вспышке).

Хорошие вязкостно-температурные свойства, т. е. пологая вязкостно-температурная характеристика, имеющая важное значение для моторных масел и смазочных материалов, работающих в агрегатах трансмиссии, приобретают особое значение. Известно, что скорость прогревания масла в трансмиссии (в главной передаче, в раздаточной коробке, в рулевом механизме) значительно меньше, чем в двигателе. Даже при испытаниях на стенде с беговыми барабанами масло в главной передаче прогревается в 2-4 раза медленнее, чем в двигателе. Малый приток тепловой энергии и большие поверхности теплоотвода замедляют прогрев масла, и автомобиль или трактор значительное время работает при очень высокой его вязкости. Это вызывает большие потери энергии в трансмиссии, а, следовательно, существенно снижается топливная экономичность (на 8—12 %, а иногда и более).

Долгое время в **качестве трансмиссионных масел** применяли остаточные неочищенные масла, например, нигрол вязкостью 20-35 мм2/с при 100 °С. Эти масла при понижении температуры из-за высокого содержания в них смолистых и ряда других естественных поверхностно-активных веществ резко увеличивали свою вязкость, достигавшую 50 000-100 000 мм2/с при 0 °С. При отрицательных температурах эти масла настолько становились вязкими, что без предварительного прогрева заднего моста движение автомобиля было невозможно. При температуре масла, близкой к 0 °С, потери мощности в трансмиссии достигали 45—50 % мощности двигателя.

В настоящее время получение трансмиссионных масел основано на иных принципах. Их высокая маслянистость достигается введением **специальных присадок.**

Поэтому лучшие современные трансмиссионные масла могут работать в очень широком диапазоне температур от +100 до -45 °С, причем их кинематическая вязкость при температуре -45 °С составляет не более 2500 мм2/с, а температура застывания -50 °С.

Учитывая условия работы трансмиссионных масел, можно сформулировать основные **требования к их показателям качества**:

1. невысокая кинематическая вязкость при рабочих температурах возможно пологая вязкостно-температурная характеристика, особенно в области отрицательных температур;
2. возможно большая прочность масляной пленки, обеспечивающая надежное и по возможности полное разделение поверхностей зубьев в зоне контакта.

Кроме этого, трансмиссионные масла должны обладать высокими антипенными свойствами, минимально возможной коррозионной агрессивностью, хорошими защитными свойствами, высокой стабильностью, т. е. неизменностью первоначальных свойств, и не должны разрушать уплотнительные материалы узлов трансмиссии.

Одновременно трансмиссионные масла должны **удовлетворять требованиям**, к которым относят:

* уменьшение износа всех деталей трансмиссии;
* снижение потерь энергии, передаваемой от двигателя к ходовой части автомобиля;
* отвод тепла, вымывание и удаление из зон трения продуктов износа и других загрязняющих масло примесей;
* отсутствие коррозионной агрессивности по отношению к деталям трансмиссии;
* снижение вибрации и шума шестерен и защита их от ударных нагрузок;
* отсутствие вспенивания и меньшее изменение свойств масла.

Условия работы трансмиссионных и моторных масел существенно отличаются друг от друга. Температурный режим, частота вращения шестерен, удельное давление в зоне их контакта – основные факторы предопределяющие условия работы масла в зубчатой передаче.

Температура масла в агрегатах трансмиссии колеблется в широких пределах, а это влияет и на интенсивность истирания зубьев шестерни. С повышением температуры интенсивность изнашивания замедляется, и постепенно этот процесс при температуре масла 70-80 °С и воздуха 30-40 °С стабилизируется.

По уровню напряженности работы зубчатых передач трансмиссионные масла можно разделить на **следующие группы**:

* универсальные, обеспечивающие работу всех типов зубчатых передач и других трущихся деталей агрегатов трансмиссий;
* общего назначения для цилиндрических, конических и червячных передач;
* для гипоидных передач грузовых и легковых автомобилей;
* для гидромеханических передач;
* для гидрообъемных передач.

**Общее требование для всех масел** – надежное разделение контактирующих зубьев шестерен, защита поверхностей от износа, снижение потерь на трение.

В зависимости от климатических условий могут входить **летние, зимние, всесезонные, северные и арктические масла**, различающиеся вязкостно-температурными свойствами.

**Смазывающая способность** (маслянистость) трансмиссионных масел зависит от их состава, определяемого методом получения: путем смешения маловязких масел с остаточными маслами или с экстрактом, получаемым после селективной очистки, в которых сохраняются естественные поверхностно-активные вещества, находящиеся в исходном сырье. Повышению смазочных свойств трансмиссионных масел способствует добавление антифрикционных, противоизносных и противозадирных присадок.

**Роль антифрикционных присадок** – снижение или стабилизация коэффициента трения соприкасающихся поверхностей. Для этого используют вещества, обладающие поверхностной активностью: животные или растительные жиры, жирные кислоты и их эфиры, нафтеновые кислоты, мыла жирных кислот и др.

**Смазочные свойства** трансмиссионных масел в качестве присадок улучшают органические вещества; металлоорганические соединения свинца, цинка, алюминия молибдена, вольфрама и др.; сложные соединения, эффективность действия которых зависит от их активности и концентрации в масле.

Смазывающую способность, противозадирные и противоизносные свойства трансмиссионных масел оценивают экспериментальным путем на машинах трения.

24. ноября

20-Р-9 Тема: Сцепление, устройство и принцип действия

**Назначение и устройство сцепления**

**Сцепление** служит для кратковременного разъединения двигателя от трансмиссии и плавного их соединения при трогании с места, а также при переключении передач. Сцепление состоит из привода и механизма сцепления.

Устройство сцепления автомобиля

*Схема гидравлического привода выключения сцепления и механизма сцепления:*

1. коленчатый вал;
2. маховик;
3. ведомый диск;
4. нажимной диск;
5. кожух сцепления;
6. нажимные пружины;
7. отжимные рычаги;
8. нажимной подшипник;
9. вилка выключения сцепления;
10. рабочий цилиндр;
11. трубопровод;
12. главный цилиндр;
13. педаль сцепления;
14. картер сцепления;
15. шестерня первичного вала;
16. картер коробки передач;
17. первичный вал коробки передач.

**Привод выключения сцепления**

Привод выключения сцепления (гидравлического типа) состоит из:

* педали,
* главного цилиндра,
* рабочего цилиндра,
* вилки выключения сцепления,
* нажимного подшипника,
* трубопроводов.

При нажатии на педаль сцепления, усилие ноги водителя, через шток и поршень, передается жидкости, которая, в свою очередь, передает давление от поршня главного цилиндра на поршень рабочего. Далее шток рабочего цилиндра перемещает  
вилку выключения сцепления и нажимной подшипник, который и передает усилие на механизм сцепления. Когда же водитель отпустит педаль, то под воздействием возвратных пружин все детали привода займут исходные позиции.

**Механизм сцепления**

Механизм сцепления представляет собой устройство, в котором происходит передача крутящего момента за счет работы сил трения. Именно механизм сцепления позволяет кратковременно разъединять двигатель и коробку передач, а затем вновь  
плавно их соединять.

Кроме того, сцепление предохраняет детали трансмиссии от перегрузок. При неравномерном вращении коленчатого вала двигателя в трансмиссии возникают колебания. Для их гашения в сцеплении имеется гаситель колебаний или демпфер. Элементы механизма заключены в картер сцепления, который крепится к картеру двигателя.

Детали механизма сцепления

Механизм сцепления состоит из:

* картера и кожуха,
* ведущего диска (которым является маховик коленчатого вала двигателя),
* нажимного диска с пружинами,
* ведомого диска со специальными износостойкими накладками и гасителем колебаний.

Ведомый диск, связанный с первичным валом коробки передач, постоянно прижат к маховику нажимным диском под воздействием очень сильных пружин. За счет огромных сил трения между маховиком, ведомым и нажимным дисками, все это вместе, как единое целое, вращается при работе двигателя. Но это только тогда, когда водитель не трогает педаль сцепления, независимо от того едет ли или стоит на месте его автомобиль.

А для начала движения машины, необходимо прижать ведомый диск, связанный с ведущими колесами (через первичный вал коробки передач и другие составляющие трансмиссии), к вращающемуся маховику, то есть – включить сцепление.

Схема работы сцепления

Как правильно включать сцепление? Вначале приотпускаем педаль, то есть даем возможность пружинам нажимного диска подвести ведомый диск к маховику до их легкого соприкосновения. За счет сил трения диск, проскальзывая некоторое  
время относительно маховика, тоже начнет вращаться, а ваш автомобиль потихоньку двигаться. Затем на две – три секунды удерживаем педаль сцепления в средней позиции для того, чтобы скорость вращения маховика и диска уравнялись.

Машина при этом немного увеличивает скорость движения. И, наконец, когда маховик вместе с нажимным и ведомым дисками уже вращаются вместе без проскальзывания с одинаковой скоростью, 100%-но передавая крутящий момент к коробке передач  
и далее на ведущие колеса автомобиля, остается только полностью отпустить педаль сцепления и убрать с нее ногу.

Если при начале движения педаль сцепления резко бросить, то автомобиль «прыгнет» вперед, а двигатель заглохнет. В худшем же варианте, что-нибудь еще и сломается, так как в этот момент возникает сильная ударная волна, которая многократно увеличивает нагрузки на все детали двигателя и агрегаты трансмиссии.

Для выключения сцепления водитель нажимает на педаль, при этом нажимной диск отходит от маховика и освобождает ведомый диск, прерывая передачу крутящего момента от двигателя к коробке передач. Нажимать на педаль сцепления следует достаточно быстрым, но не резким, спокойным движением до конца хода педали.

**Основные неисправности сцепления**

*Сцепление «ведет»* (выключается не полностью) из-за большого свободного хода педали сцепления, перекоса нажимного подшипника, коробления ведомого диска или поломки пружин. Для устранения неисправности следует отрегулировать свободный ход педали, удалить воздух из гидропривода, заменить неработоспособные диски и пружины.

*Сцепление «пробуксовывает»* (включается не полностью) из-за малого свободного хода педали, замасливания или износа фрикционных накладок ведомого диска, поломки пружин. Для устранения неисправности необходимо отрегулировать свободный ход педали, промыть или поменять диски, пружины.

*Сцепление включается резко* вследствие заеданий в механизме привода, задирах на рабочих поверхностях дисков, маховика и разрушения фрикционных накладок ведомого диска. Для устранения неисправности следует заменить неисправные узлы привода, устранить задиры на поверхностях дисков, заменить ведомый диск.

*Подтекание тормозной жидкости в приводе выключения сцепления* возможно из главного или рабочего цилиндров, а также в соединительных трубках.  
Для устранения неисправности следует визуально определить место утечки и заменить неисправные узлы, с последующей прокачкой всего гидропривода (удалить из него воздух).

**Эксплуатация сцепления**

При эксплуатации автомобиля необходимо периодически проверять уровень в бачке, питающем жидкостью гидравлический привод сцепления. Если уровень окажется меньше нормы, то его обязательно следует восстановить, долив тормозной жидкости.  
В противном случае, когда ее уровень понизится до нуля, усилие вашей ноги на педали сцепления будет передаваться в никуда.

Пониженный уровень жидкости или неправильная регулировка сцепления может привести к тому, что передачи на вашем автомобиле будут включаться с огромным усилием или вообще включаться не будут. И если, при полностью нажатой педали  
сцепления, вам все-таки удастся «впихнуть» первую передачу, то автомобиль самопроизвольно начнет медленное движение, хотя в данный момент двигатель еще должен быть отделен от ведущих колес.

**Как это может случиться и почему машина едет?**

Описанная неприятность называется – сцепление ведет. Суть происходящего в следующем. В то время, когда ведомый диск сцепления не должен иметь контакта с маховиком, он все-таки за него немного цепляется, и поэтому часть крутящего момента передается на вал коробки передач и далее на ведущие колеса.

Со сцеплением может случиться неприятность и другого рода. Так как каждый раз, отпуская педаль сцепления, мы заставляем обе поверхности ведомого диска сильно тереться о железный маховик и не менее железный нажимной диск, то естественно боковые поверхности ведомого диска со временем изнашиваются.

Это нормальный процесс, предусмотренный конструкцией автомобиля, и ведомый диск является расходным материалом. Однако наступает момент, когда и первая передача включена, и педаль сцепления наверху, и «газуете» вы так, что у проезжающих мимо водителей «сердце кровью обливается». Но износ накладок ведомого диска уже настолько велик, что теперь он не зажимается между маховиком и нажимным диском с должным усилием, и, прокручиваясь, не передает крутящий момент от двигателя к трансмиссии. Описанное явление называется – сцепление пробуксовывает.

Конечно, здесь описан пример совсем уж глухого и слепого водителя, потому что машина намного раньше «предупреждала» его о том, что такой случай может произойти в ближайшее время. Еще раньше, на подходе к максимальному износу, ведомый диск начал пробуксовывать, сначала на четвертой передаче, затем на третьей и так далее.

Начало критического износа легко определить, двигаясь на четвертой передаче со скоростью 40 – 45 км/ч. Если при активном нажатии на педаль газа обороты  
двигателя начинают увеличиваться, а машина продолжает движение с постоянной скоростью, то в подтверждение своей догадки вы еще и унюхаете специфический запах «подгорающих» накладок диска. Значит, пора покупать новый диск.

«Шелест» в районе сцепления и его пропадание при полностью нажатой педали сцепления означает, что вы должны готовится к замене выжимного подшипника. Резкие старты и ускорения машины, постоянное держание ноги на педали сцепления при  
движении ведут к ускоренному износу не только сцепления, но и других агрегатов автомобиля.

Укорачивает срок службы сцепления и еще одна плохая привычка. Это когда водитель долго удерживает педаль сцепления в нажатом состоянии, например, на все время остановки перед красным сигналом светофора.