

Выполнили  
Колядко Роман  
Гольнев Никита  
Давлетбаев Артем



# ЖИДКИЕ СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА

- 
- **СМАЗОЧНЫЕ МАСЛА**, жидкие смазочные материалы. предназначенные для уменьшения трение и износа узлов и деталей машин и механизмов, защиты их от коррозии, очистки трущихся пов-стей от загрязнений и отвода от них теплоты.

# Система смазки

- К числу наиболее важных смазываемых узлов и деталей двигателей относятся КШМ, ГРМ, цилиндропоршневая группа.
- Основными элементами системы смазки ДВС являются: ёмкость для хранения масла (поддон картера), масляная магистраль, масляный насос, масляные фильтры. В современных ДВС автомобилей и тракторов системы смазки комбинированные: детали смазываются принудительно (под давлением), разбрызгиванием и самотёком.
- Масло под давлением подаётся к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, подшипникам кулачкового вала ГРМ, а разбрызгиванием смазываются зеркала цилиндров, поршни и т.д.

▪

## ■ *Требования к качеству масел*

- 
- Требования, предъявляемые к качеству масел, определяются спецификой рабочего процесса и конструкцией двигателя. Считается, что условия работы в поршневых двигателях наиболее тяжёлые по сравнению с другими двигателями. Это объясняется температурным режимом работы масла в ДВС. Например, в камере сгорания температура достигает  $2500^{\circ}\text{C}$ . Температура газов, прорывающихся в картер на такте сжатия в бензиновом двигателе  $150...450^{\circ}\text{C}$ , в дизеле –  $500...700^{\circ}\text{C}$ .
- Для современных двигателей температура первой поршневой канавки достигает  $270...280^{\circ}\text{C}$ , а при наддуве –  $300...350^{\circ}\text{C}$ , рабочая температура масла в картере находится пределах  $50...100^{\circ}\text{C}$ .

- Дополнительные требования к качеству масел объясняются тем, что двигатели эксплуатируются в широких пределах изменения температуры окружающего воздуха, например, в нашей климатической зоне от +30...35 и даже 40°C летом до –30...35 и даже 40°C. На Севере этот разброс температур ещё шире. Исходя из этого, рабочий диапазон моторного масла по температуре очень широк – от температуры окружающего воздуха до рабочей температуры масла.
- Кроме общих требований к моторным маслам предъявляются и дополнительные. Например, уплотнять зазор в сопряжённых деталях и прежде всего в цилиндропоршневой группе, обладать нейтрализующими свойствами.
- Многие функции и требования, предъявляемые к моторным маслам, взаимосвязаны. Например, отвод тепла от деталей и уплотнение зазоров в их сопряжении. При плохом уплотнении газы прорываются в картер, нарушая сплошность масляной плёнки, что приводит к перегреву деталей цилиндропоршневой группы.

- Исходя из вышесказанного, можно сформулировать следующие требования к моторному маслу, оно должно:
- 1. иметь вязкость, обеспечивающую надёжную смазку двигателя при всех рабочих температурах с наименьшими потерями на трение;
- 2. обладать низкотемпературными свойствами для облегчения пуска двигателя в зимнее время;
- 3. иметь хорошие моющие и диспергирующие свойства для необходимой чистоты цилиндро-поршневой группы и других деталей;
- 4. обладать высокими противоокислительными свойствами для торможения процессов окисления масла в двигателе и уменьшения накопления продуктов окисления в масле, составляющих основу для нагара и отложений;
- 5. защищать от коррозии подшипники из цветных металлов и от ржавления остальные детали;
- 6. уменьшать износ деталей;
- 7. препятствовать прорыву газов из камеры сгорания в картер путём заполнения зазоров между поршневыми кольцами и зеркалом цилиндра. При пуске это улучшает компрессию, при работе уменьшает попадание продуктов сгорания;
- 8. не содержать токсичных компонентов.
-

## ■ *Эксплуатационные свойства*

- 
- **Смазочные и противокоррозионные.** В процессе работы ДВС происходит изменение размеров и формы трущихся деталей: цилиндр-поршень, вал-подшипник, кулачок-толкатель и др. Для цилиндропоршневой группы характерны, например, адгезионный и абразивный износы. При этом последний может возникать из-за твёрдых частичек нагары, попадающих между гильзой и поршнем из камеры сгорания. Для пары вал-подшипник характерны коррозионный и адгезионный виды износа. Для пары кулачок-толкатель – питтинг, возникающий из-за высоких ударных нагрузок.
- Увеличение износа более вероятно при переходе от гидродинамического к граничному трению. Такой переход возможен в результате повышения температуры, удельных нагрузок и скорости скольжения в зоне трения контактируемых деталей. Удельное давление в зоне компрессионных колец составляет 0,15...0,30 МПа, маслосъёмных колец – 0,5...1,3 МПа, в подшипниках коленчатого вала – 20...30 МПа при скорости скольжения до 15 м/с. Наибольшие нагрузки (ударные) испытывает пара кулачок-толкатель, где давление достигает 500...700 МПа, а в отдельных случаях 2100 МПа.

- Уменьшение скорости скольжения трения также способствует реализации граничного режима. Например, гидродинамический режим смазки возможен в паре кольцо-гильза в средней части поршня. Вблизи мёртвых точек, когда движение поршня замедлено также появляется граничный режим трения. Как правило, максимальный износ гильзы цилиндра наблюдается в месте остановки 1<sup>ого</sup> компрессионного кольца.
- Подшипники коленчатого вала работают преимущественно в режиме гидродинамической смазки. Граничный режим возникает лишь в момент пуска или при перегрузках.
- На интенсивность изнашивания кроме конструктивных особенностей влияет эксплуатация, в частности сорт применяемого масла и топлива. Например, повышенное содержание серы в топливе ускоряет износ цилиндро-поршневой группы. Резко увеличивается износ деталей двигателя при использовании спиртовых альтернативных топлив и особенно метанола, как в чистом виде, так и в смеси с бензином.
- На пусковые износы большое влияние оказывает температура: чем она выше, тем меньше износ, так как создаются благоприятные возможности для лучшего поступления масла к трущимся деталям.
- Износ увеличивается и за счёт повышения химической активности масла, что видно на паре вал-подшипник. Вкладыш изготавливается из сплавов цветных металлов менее стойких к химической повреждаемости, чем вал. Отсюда потери массы вкладышей из-за химического и коррозионно-химического износа.



- Для подавления коррозионных процессов в двигателе используют следующие пути:
  - нейтрализацию кислых продуктов в работавшем масле;
  - замедление процессов окисления масла;
  - создание на металле защитной плёнки.
- По первому пути применяют высокощелочные присадки, нейтрализующие кислые продукты. При этом в отработавшем полностью срок службы масле ещё остаётся некоторый запас щелочных свойств.
- По второму пути применяют в маслах присадки, замедляющие окисление масла, разрушающие гидроперекиси и превращающие активные радикалы в неактивное состояние.
- По третьему пути в масло вводят присадки, образующие прочные защитные плёнки на поверхности подшипников. При этом необходимо учитывать, что чрезмерный запас моющих свойств у масла при повышенных температурах может привести к разрушению противокоррозионных плёнок на металле и вызвать повышенную коррозию подшипников.
- Уменьшение износа и повышение надёжности работы двигателя достигается конструктивными мерами. Например, хромирование или покрытие молибденом поршневых колец, изменение числа колец и их формы, использование вставок в гильзе из жаропрочного твёрдого материала, изменение конструкции поршня и т. д.

- Однако изменением состава масла можно так же добиться уменьшения износа сопряжённых деталей. Для этого к маслу добавляют противоизносные противозадирные присадки. Действие противоизносных присадок заключается в следующем:
  - в адсорбции присадок на поверхности металла и создании граничных плёнок;
  - в химическом взаимодействии присадок с металлом в зонах контакта и создании прочных сульфидных и фосфидных плёнок;
  - в сглаживании и полировке микровыступов трущихся поверхностей, приводящем к снижению удельных нагрузок и уменьшению износов.
- Тип присадки и её концентрация подбирается с учётом максимального эффекта без нежелательных последствий: снижение антиокислительных, моющих и др. свойств.
- Например, снижение износа, вызываемого продуктами неполного сгорания топлива, возможно за счёт увеличения щёлочности масла и повышения таким образом его нейтрализующей активности.
- Однако излишняя щёлочность может быть причиной повышения химической активности системы. Кроме того, высокая щёлочность повышает зольность масла, активизирующей абразивный износ.
- Большое внимание уделяется антифрикционным свойствам масел. Улучшение антифрикционных свойств позволяет снизить потери мощности на трение и в результате уменьшить расход топлива.
- Снижение трения достигается как конструктивными мерами, так и улучшение антифрикционных свойств масла. При этом либо регулируют вязкость масла (уменьшение внутреннего трения), либо используют антифрикционные присадки (уменьшение внешнего трения). Используют и комбинированный способ.
- За счёт регулирования вязкостных свойств, при замене нефтяных масел на загущенные и синтетические можно в среднем снизить расход топлива на 8...10 %, а при применении модификаторов трения – на 3...5 %.

- **Вязкостно-температурные свойства.** Вязкость (внутреннее трение) – свойство жидкости оказывать сопротивление относительному перемещению слоёв.
- Величина вязкости выражается в единицах кинематической вязкости  $\nu$  (мм<sup>2</sup>/с) или динамической вязкости  $\eta$  (Па\*с). Перевод одних единиц в другие осуществляется по формуле:
- где  $\nu$  – кинематическая вязкость;
- $\eta$  – динамическая вязкость;
- $\rho$  – плотность масла.
- С повышением давления между трущимися деталями вязкость масла возрастает. С понижением температуры вязкость масла возрастает вплоть до потери текучести.
- Для характеристики вязкостных свойств масла иногда используют индекс вязкости (ИВ), характеризующий степень изменения вязкости масла в зависимости от температуры.
- Для определения ИВ необходимо знать вязкость масла при 50°C и 100°C.
- Требования к вязкостно-температурным свойствам моторных масел противоречивы. С одной стороны, для обеспечения надёжного запуска двигателя при низких температурах масло должно иметь невысокую вязкость, т.е. обладать высокой подвижностью. Это позволяет добиться хороших пусковых свойств и прокачиваемости, обеспечить надёжную смазку трущихся деталей в момент пуска. С другой стороны, при высоких рабочих температурах масла, характерных для установившихся режимов работы двигателя, необходима высокая вязкость масла для предотвращения перехода к граничному режиму смазки и повышению износа.
- применения и особенности конструкции двигателя.

- Для осуществления надёжности пуска требования к вязкостно-температурным свойствам масел регламентированы стандартом, в соответствии с которым вязкость масел для бензиновых двигателей должна быть при  $100^{\circ}\text{C}$  не менее  $6 \text{ мм}^2/\text{с}$  (кинематическая), а при  $-40^{\circ}\text{C}$  не более  $170 \text{ Па}\cdot\text{с}$  (динамическая). Масла для дизелей при этих же условиях должны иметь вязкость не менее  $8 \text{ мм}^2/\text{с}$  и не более  $220 \text{ Па}\cdot\text{с}$  соответственно. Чем меньше вязкость при отрицательной температуре, тем при более низкой температуре можно достичь требуемого минимального числа оборотов коленчатого вала и при более низкой температуре запустить двигатель.
- Всесезонные масла получают путём загущения маловязкой минеральной основы полимерной присадкой. Масла, полученные с использованием синтетических продуктов, превосходят по вязкостно-температурным свойствам загущенные масла:
- При одной и той же вязкости при положительных температурах они обладают меньшей вязкостью при отрицательных температурах.
- Использование масел, имеющих высокую вязкость при рабочих температурах, необходимо для снижения износа деталей двигателя. С другой стороны с увеличением вязкости масла повышаются потери мощности на трение, следовательно, и увеличивается расход топлива. Таким образом, выбор вязкости масла должен учитывать условия

- **Защитные свойства.** Качество моторного масла и надёжность работы двигателя резко снижаются при наличии в масле воды, которая может попадать в масло при хранении и в период эксплуатации. Присутствие в масле 1...2 % воды в 5 раз повышает износ цилиндро-поршневой группы и в 1,4...1,6 раз износ вкладышей. Кроме того, попадание воды в масло усиливает пенообразование, снижает щелочное число, приводит к выпадению из масла присадок.
- Особую опасность представляет собой попадание водяных паров и конденсация влаги в двигателе, находящемся на длительном хранении. В этот период интенсивно развиваются процессы электрохимической коррозии, при которой протекают два сопряжённых процесса: анодный – переход металла в раствор в виде ионов с оставлением эквивалентного количества электронов в металле и катодный – ассимиляция появившихся в металле избыточных электронов каким-либо деполяризатором (кислородом, продуктами окисления масла). При последующей эксплуатации таких двигателей увеличивается износ их деталей. Так, износ на 1000 км пробега для автомобилей длительного хранения во влажной атмосфере по сравнению с автомобилями непрерывной эксплуатации оказывается больше по цилиндрам в 1,5...2 раза, по поршням в 1,5 раза и по шейкам коленчатого вала на 10...15 %.
- Для защиты двигателей от «ржавления» в процессе хранения в моторные масла вводят ингибиторы коррозии. В зависимости от типа используемого ингибитора и его концентрации получают консервационные, консервационно-рабочие и рабочие-консервационные масла. Введение в моторное масло ингибиторов коррозии не только снижает «ржавление», но и в ряде случаев позволяет уменьшить износ деталей в процессе работы.

- **Антиокислительные и моющие свойства.** Для облегчения нормальной и безотказной работы двигателей необходимо, чтобы моторное масло обладало высокими антиокислительными и моющими свойствами. Иначе в процессе эксплуатации двигателя происходит образование повышенного количества углеродистых отложений, отрицательно сказывающихся на технических характеристиках двигателя.
- Углеродистые отложения, образующиеся в двигателе, подразделяют на нагары (высокотемпературные отложения), лаки (среднетемпературные отложения) и осадки (низкотемпературные отложения).
- Нагары получают вследствие термического разложения масла, окисления и полимеризации продуктов его разложения, а также за счёт несгоревшего топлива. Нагары откладываются преимущественно на стенках камеры сгорания, днище поршня, верхнем пояске боковой поверхности поршня.
- Лаковые отложения, как правило, образуются в канавках поршневых колец, на гильзах цилиндров и на боковой поверхности поршня.

- Осадки откладываются в картере и клапанной коробке, в маслосистеме и на фильтрах. Их образование обусловлено прорывом газов из камеры сгорания, попаданием воды в масло и др. причинами. Осадки представляют собой большую опасность, так как они могут забивать маслопроводы и фильтры. Это приводит к нарушению нормальной подачи масла к узлам трения и приводит к выходу их из строя.
- Несмотря на общие черты, характер образования отложений различен в зависимости от условий работы двигателя и особенностей его конструкции. Например, в дизеле большую долю составляют высокотемпературные, а в бензиновом двигателе - низкотемпературные отложения.
- Для снижения склонности моторных масел к образованию отложений повышают уровень их качества за счёт улучшения антиокислительных и моющих свойств.
- Повышение антиокислительных свойств добиваются подбором масляной основы, в меньшей степени склонной к окислению или введением антиокислительных присадок. Одновременно с этим к маслу добавляют моющие присадки. Они, с одной стороны, могут повлиять на процесс окисления, а с другой стороны, препятствуют отложению углеродистых образований на детали двигателя. В масло для бензиновых двигателей помимо зольных моющих присадок вводят и беззольные диспергирующие присадки для борьбы с образованием низкотемпературных отложений.

- **Противопенные свойства.** При работе масла в двигателе создаются благоприятные условия для образования пены. Этому способствует перемешивание масла с воздухом вследствие вращающихся деталей КШМ, наличие в масле следов воды и ряда стабилизирующих пену веществ: продуктов окисления масла.
- Обильное пенообразование нарушает нормальные условия режима смазки.
- Для устранения пенообразования в масло вводят противопенные присадки.
- Действие противопенных присадок заключается в том, что, являясь соединениями относительно плохо растворяющимися в маслах, они находятся в основном на поверхностях раздела фазы воздух-масло. В результате этого скорость разрушения пены становится больше, чем скорость её образования.
- Образование на границе воздух-масло барьера из молекул присадки создаёт определённые трудности для прохождения кислорода вглубь масла. Предполагают, что это свойство противопенных присадок повышает стойкость масла к окислению.
- Пенообразование уменьшается с повышением температуры масла, так как при этом вязкость масла снижается и стойкость пены падает.
- Попадание воды в масло приводит к увеличению пенообразования: из масла капельки воды начинают испаряться, приводя к зарождению отдельных газовых пузырьков, а затем и пены.
- Замечено, что наиболее часто пенообразование наблюдается в двигателях с «сухим» картером, чем в двигателях с «мокрым» картером.



# Классификация моторных масел

- Классификация до 1974 года
- Назначение:
  - А – карбюраторные двигатели.
  - Д – автотракторные и судовые дизели.
  - МТ – транспортные дизели.
  - М – поршневые авиационные двигатели.
- Особенности технологии:
  - К – кислотная очистка.
  - С – селективная очистка.
  - П – масло с присадками.
  - З – загущенное масло.
- Цифры - значение вязкости в  $\text{мм}^2/\text{с}$  при  $100\text{ }^\circ\text{C}$ .
- Например, АС-8; АСЗп-6; МС-20 и т.д.
- В соответствии с **ГОСТ 17479.1-85 «Обозначение нефтепродуктов. Масла моторные»** моторные масла подразделяют на классы по вязкости и группы по области применения.

# стабильность масла

- стабильность масла — это его способность противостоять окислению и изменению своего состава в процессе эксплуатации.
- масло не должно пениться, так как пена вместе с картерными газами будет засасываться в систему вентиляции картера двигателя и попадать в воздухоочиститель и смесительную камеру карбюратора.

- если в двигателях автомобилей старых марок вполне можно было обойтись чистыми индустриальными маслами, то для двигателей современных автомобилей они не годятся, так как не обладают достаточной стабильностью. поэтому для улучшения моторного масла в него добавляют присадки. для защиты деталей от коррозии в масло добавляют антикоррозионную присадку, для защиты от окисления самого масла — антиокислительную присадку, а для удаления лаковых отложений — моющую. чтобы твердые продукты окисления и частицы износа лучше отфильтровывались, в масло добавляют диспергирующую присадку, предотвращающую осаждение твердых частиц на стенках. масло может содержать также противоизнос-ную присадку, благодаря которой на поверхности соприкасающихся деталей образуется молекулярный слой, препятствующий непосредственному контакту деталей и снижающий трение. при высоких удельных нагрузках введение противоизносной присадки в масло обязательно. наконец, чтобы масло не пенилось, в него добавляют антипенную присадку. в качестве присадок применяются самые различные органические и неорганические вещества, содержащие цинк, хлор, серу, кальций, барий, натрий, фосфор, йод, циклические углеводороды и др. некоторые присадки несовместимы: при смешивании могут разлагаться, выпадать в осадок или образовывать коррозионно-активные вещества. поэтому нельзя безоглядно смешивать разные масла, содержащие присадки. а сейчас масла для автомобильных карбюраторных двигателей без присадок не выпускаются. не содержат присадок лишь некоторые высококачественные авиационные моторные масла (МС-14, МС-20), а также чистые индустриальные масла и масло веретенное АУ.

# Тип моторного масла

- **Минеральное моторное масло** - получается в результате смешивания остаточных и дистиллятных базовых масел. Имеет достаточно узкий круг применения, соответственно и более низкую стоимость.
- **Полусинтетическое моторное масло** – получается путем смешивания минеральных и синтетических масел. Применяется во всех типах двигателей, экономит топливо. Имеет отличные технические характеристики.
- **Синтетическое моторное масло** — для получения используется дорогое сырье и дорогостоящее оборудование. Обладает высокими эксплуатационными характеристиками, используется при любых погодных условиях и в любое время года.

# Вязкость или классификация моторных масел по SAE

- **Вязкость** — самая важная характеристика моторного масла. Установлена вязкость SAE - американским обществом автомобильных инженеров. Данная **классификация** делит масла на
- летние (20, 30, 40, 50, 60), зимние (0w, 5w, 10w, 15w, 20w, 25w) и всесезонные, которые имеют двойное обозначение (первое - зимний класс, второе — летний). Следует знать, чем первая цифра меньше, тем меньше вязкость масла при низких температурах и тем легче холодный пуск двигателя. Чем больше вторая цифра, тем больше вязкость масла при высоких температурах и надежнее смазывание двигателя при высоких рабочих температурах.

# Качество или классификация моторных масел по API и ACEA

- Классификация API делит моторные масла на два вида:
  - S — для бензиновых легковых двигателей
  - C — для дизельных грузовых двигателей
  -
- Класс масла обозначается двумя латинскими буквами: первая - вид масла (S или C), вторая - уровень эксплуатационных свойств (от A до N). Чем вторая буква дальше от начала алфавита, тем уровень свойств выше. Существуют универсальные масла (для дизельных и бензиновых двигателей), которые обозначаются обеими категориями (S/C). Наиболее предпочтительными по API являются классы SN/CF и SM/CF. Масла, соответствующие данным классам, обладают высоким качеством, обеспечивают максимальную защиту от износа и отличные моющие-диспергирующие свойства. Для машин старше 8-10 лет достаточно применять масла SF/CF и SL/CF.
- Дополнительно классы дизельных масел делятся на двухтактные и четырехтактные.
-

- Стоит дополнительно сказать о Европейской **классификации ACEA**, которая по сравнению с API предъявляет более жесткие требования к моторным маслам. Данная классификация делит масла на три категории:
  - А - для бензиновых легковых двигателей
  - В - для дизельных легковых двигателей
  - Е - для дизельных грузовых двигателей
- Классификация ACEA в основном говорит о поведении масла при высоких рабочих температурах. Часть европейских и американские автоконцерны обычно рекомендуют масла ACEA A3/B4, в то время как японские и большинство европейских - ACEA A1/B1 или A5/B5. Но возможны исключения, поэтому лучше перепроверить свой выбор, например - звонком к автодилеру
- 
- **Классификации API и ACEA** содержат базовые требования, согласованные между изготовителями масел и производителями автомобилей. При этом последние могут выдвигать к маслам собственные дополнительные требования, формулируются которые в спецификациях авто производителей.


# Трансмиссионные масла

- Трансмиссионные масла предназначены для применения в узлах трения агрегатов трансмиссий легковых и грузовых автомобилей, автобусов, тракторов, тепловозов, дорожно-строительных и других машин. Кроме того трансмиссионные масла в различных зубчатых редукторах и червячных передачах промышленного оборудования.



- 
- Общие требования к трансмиссионным маслам:

В агрегатах трансмиссий смазочное масло является неотъемлемым элементом конструкции. Способность масла выполнять и длительно сохранять функции конструкционного материала определяется его эксплуатационными свойствами. Общие требования к трансмиссионным маслам определяются конструктивными особенностями, назначением и условиями эксплуатации агрегата трансмиссии.

- 
- Трансмиссионные масла работают в режимах высоких скоростей скольжения, давлений и широком диапазоне температур. Пусковые свойства и длительная работоспособность трансмиссионных масел должны обеспечиваться в интервале температур от -60 до +150 °С. Поэтому к трансмиссионным маслам предъявляют довольно жесткие требования.

- Основные функции трансмиссионных масел:  
Трансмиссионные масла предохраняют поверхности трения от износа, заедания, питтинга и других повреждений;  
Трансмиссионные масла снижают до минимума потери энергии на трение;  
Трансмиссионные масла отводят тепло от поверхностей трения;  
Трансмиссионные масла снижают шум и вибрации зубчатых колес, а так же уменьшают ударные нагрузки;  
Трансмиссионные масла не должны быть токсичными. Для обеспечения надежной и длительной работы агрегатов трансмиссий трансмиссионные масла должны обладать определенными характеристиками:

иметь достаточные противозадирные, противоизносные и противопиттинговые свойства;

обладать высокой антиокислительной стабильностью;

иметь хорошие вязкостно-температурные свойства;

не оказывать коррозионного воздействия на детали трансмиссии;

иметь хорошие защитные свойства при контакте с водой;

обладать достаточной совместимостью с резиновыми уплотнениями;

иметь хорошие антипенные свойства;

иметь высокую физическую стабильность в условиях длительного хранения.

# транспортные масла

- **индустриальные масла** — дистиллятные нефтяные масла малой и средней вязкости (5-50 мм<sup>2</sup>/с при 50 °С), используемые в качестве смазочных материалов, преимущественно в узлах трения станков, вентиляторов, насосов, текстильных машин, а также как основа при изготовлении гидравлических жидкостей, пластичных и технологических смазок.

# Турбинные масла

- Турбинные масла предназначены для смазывания и охлаждения подшипников различных турбоагрегатов: паровых и газовых турбин, гидротурбин, турбокомпрессорных машин. Эти же масла используют в качестве рабочих жидкостей в системах регулирования турбоагрегатов, а также в циркуляционных и гидравлических системах различных промышленных механизмах.

# Общие требования

Турбинные масла должны обладать хорошей стабильностью против окисления, не выделять при длительной работе осадков, не образовывать стойкой эмульсии с водой, которая может проникать в смазочную систему при эксплуатации, защищать поверхность стальных деталей от коррозионного воздействия. Перечисленные эксплуатационные свойства достигаются использованием высококачественных нефтей, применением глубокой очистки при переработке и введением композиций присадок, улучшающих антиокислительные, деэмульгирующие, антикоррозионные свойства масел.

спасибо

