

© Кафедра химии и технологии смазочных материалов и химмотологии

ПРОИЗВОДСТВО И ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ И СПЕЦИАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ МАСЛЯНОГО ПРОИЗВОДСТВА

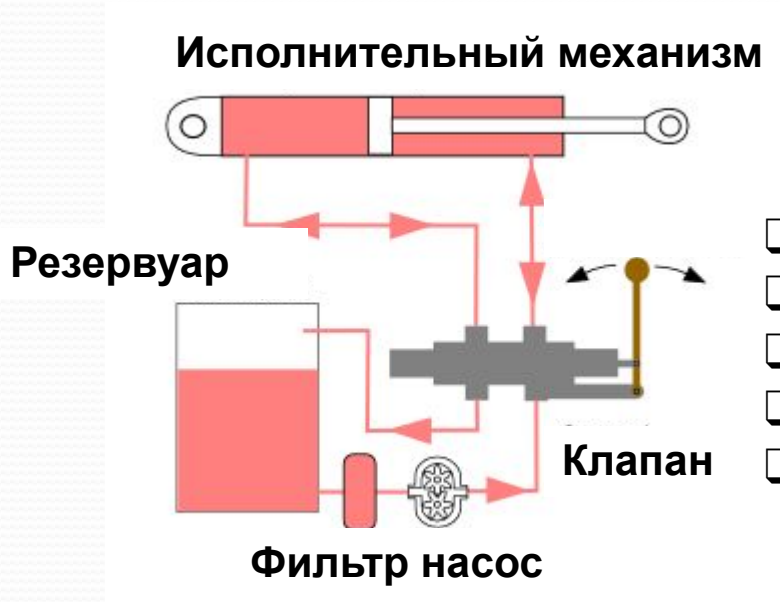
доцент Дорогочинская Виктория Акивовна

Москва, 2015

Гидравлические масла. Определение и назначение

Гидравлические масла – рабочие жидкости всех объемных гидроприводов и гидродинамических передач, гидромеханизмов и гидросистем, предназначенных для передачи механической энергии от ее источника к удаленному механизму (иногда на десятки метров) и трансформации энергии в полезную работу.

- масла для стационарных гидравлических систем
- гидравлические масла для мобильной техники
- авиационные и космические гидравлические масла



Компоненты гидравлических систем:

- насосы
- гидравлические цилиндры
- клапаны
- уплотнения
- компоненты контура (емкости, трубопроводы, фильтры)

Гидравлические масла для транспорта



Индустриальные смазочные материалы



Области применения промышленных гидравлических масел



Гидравлический пресс



Прокатный стан



Мостовой кран



Прокатный стан



Функции гидравлических масел

- передача энергии давления и крутящих моментов
- снижение износа трущихся поверхностей
- уменьшение трения
- защита компонентов гидравлической системы от коррозии
- отвод тепла
- увеличение сроков службы оборудования

Общие требования к гидравлическим маслам

- высокая окислительная и термическая стабильность
- инертность к металлам
- совместимость с материалами уплотнений
- высокая деаэрационная способность
- низкая вспениваемость
- хорошая фильтруемость
- способность отделять воду (деэмульгируемость)
- низкая испаряемость
- экологическая безопасность
- низкая воспламеняемость (для огнестойких масел)

Классификация гидравлических масел нефтяного происхождения

Основа любой классификации – вязкость масла и уровень эксплуатационных свойств

Классификации гидравлических масел:

- ГОСТ 17479.3-85 – Масла гидравлические (не индустриальные)
- ГОСТ 17479.4-85 – Масла индустриальные
- ISO 3448 - классификация масел по вязкости
- ISO 6743/4 - классификация по эксплуатационным свойствам
- DIN 51524 - национальный стандарт Германии – требования к гидравлическим маслам
- Классификации и требования производителей гидравлического оборудования
 - Denison
 - Cincinnati Machine
 - US Steel и другие

Классификация ГОСТ 17479.3-85

Устанавливает классификацию и обозначение масел для авиационной, подвижной наземной, судовой и другой технике, эксплуатируемой на открытом воздухе

Классы вязкости при 40°C – 5 7 10 15 22 32 46 68 100 150

По уровню вязкости (условно)

- маловязкие – классы вязкости с 5 по 15
- средневязкие – классы вязкости 22 и 32
- высоковязкие – классы вязкости с 46 по 150

| Класс вязкости | Кинематическая вязкость при t-ре 40 °C, мм ² /с (сСт) |
|----------------|---------------------------------------------------------------------|
| 5 | 4,14-5,06 |
| 7 | 6,12-7,48 |
| 10 | 9,00-11,00 |
| 15 | 13,50-16,50 |
| 22 | 19,80-24,20 |
| 32 | 28,80-35,20 |
| 46 | 41,40-50,60 |
| 68 | 61,20-74,80 |
| 100 | 90,00-110,00 |
| 150 | 135,00-165,00 |

Принадлежность масла к группе по эксплуатационным свойствам:

- А – минеральные масла без присадок. Шестеренные, поршневые насосы, до 80°C, до 15 МПа
- Б – ----//----- с антиокислительными и противокоррозионными присадками, все типы насосов, до 90 °С, до 25 МПа
- В – ----//----- с антиокислительными, противокоррозионными и противоизносными присадками, все типы насосов, св. 90 °С (но не выше т-ры вспышки), св. 35 МПа

Пример обозначения гидравлических масел для мобильной техники

МГ-15-В

где МГ - минеральное гидравлическое масло;

15 - класс вязкости;

В - группа масла по эксплуатационным свойствам.

Классификация ГОСТ 17479.4-85

Устанавливает классификацию и обозначение масел для промышленности
– гидравлические, редукторные, направляющие скольжения

Классы вязкости – согласно ISO 3448

Группы индустриальных масел по назначению:

- Л – легко нагруженные узлы
- Г – гидравлические системы
 - А – масла без присадок
 - В – Масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками
 - С - Масла типа В с противоизносными присадками
 - D - Масла типа С с противозадирными присадками
 - Е - Масла типа Д с противоскачковыми присадками
- Н – направляющие скольжения
- Т – тяжело нагруженные узлы (зубчатые передачи)

Пример обозначения **И-Г-С-32** (ИГП-18)

Классификация ISO 3448

ISO 3448 устанавливает классы вязкости масел - промышленных, гидравлических редукторных, компрессорных, турбинных и т.д :

| Класс вязкости | Кинематическая вязкость при 40°C, сСт | Класс вязкости | Кинематическая вязкость при 40°C, сСт |
|----------------|---------------------------------------|----------------|---------------------------------------|
| 2 | 1,98 – 2,42 | 68 | 61,2 – 74,8 |
| 3 | 2,88 – 3,52 | 100 | 90,0 – 110 |
| 5 | 4,14 – 5,06 | 150 | 135 – 165 |
| 7 | 6,12 – 7,48 | 220 | 198 – 242 |
| 10 | 9,00 – 11,0 | 320 | 288 – 352 |
| 15 | 13,5 – 16,5 | 460 | 414 – 506 |
| 22 | 19,8 – 24,42 | 680 | 612 – 748 |
| 32 | 28,8 – 35,2 | 1 000 | 900 – 1100 |
| 46 | 41,4 – 50,6 | 1 500 | 1350 - 1650 |

Классификации гидравлических масел по типу основы

Минеральные
гидравлические масла

Огнестойкие
гидравлические масла

Биоразлагаемые
гидравлические масла

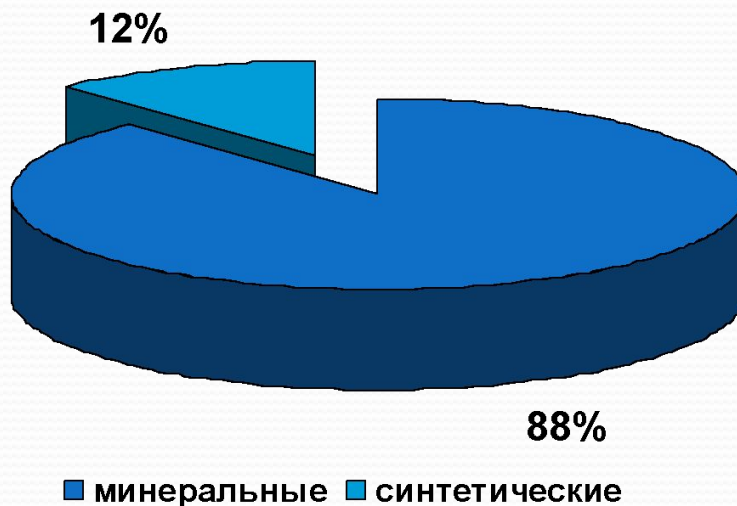
ISO
6743/4

DIN 51524

Содержащи
е
воду

Не
содержащие
воду

ISO 15380



Классификации ISO 6743/4, DIN 51524

| Стандарт | | Наличие присадок в масле | | | |
|------------|-----------|-------------------------------------------------------------------|------------------|-----------------|------------|
| ISO 6743/4 | DIN 51524 | антиокислительные | антикоррозионные | противоизносные | загущающие |
| HH | --- | | | | |
| HL | HL | | | | |
| HM | HLP | | | | |
| HR | --- | | | | |
| HV | HVLP | | | | |
| HS | --- | Синтетические жидкости без огнестойких свойств | | | |
| HG | --- | Масла HM с присадками, предотвращающими прерывистое трение | | | |
| --- | HLPD | Масла HLP с диспергирующими присадками | | | |

Устанавливают классификацию и обозначение гидравлических масел

DIN 51524 – устанавливает также требования к гидравлическим маслам

Огнестойкие гидравлические масла

Основное свойство – невоспламеняемость – пожаробезопасные масла

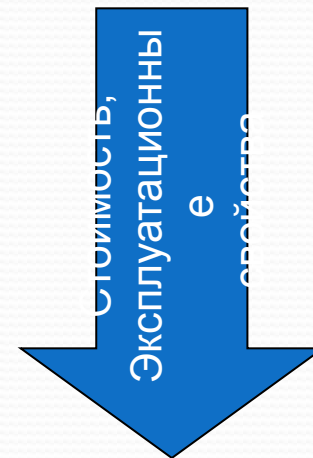


HFA – эмульсия масло в воде, вода 80-90%

HFB – эмульсия вода в масле, вода 45-55%

HFC – водный раствор полигликолей, вода 35-40%

HFD – сложные эфиры фосфорных, карбоновых кислот



Биоразлагаемые гидравлические масла.

Биоразлагаемые масла предназначены для снижения вредного воздействия на окружающую среду. Особенно актуально в случаях неизбежных утечек или потерь масел при эксплуатации.

ISO 15380

HE_ _ – Hydraulic oil **E**nvironmental

HETG – масла на основе растительных масел (**TG** – триглицериды)

HEES – нерастворимые в воде сложные эфиры

HEPG – полигликоги (водорастворимые)

HEPR – полиальфаолефины и родственные им продукты



Требования к свежим гидравлическим маслам для промышленности

- ВЯЗКОСТЬ при 40°C, 100°C, 0°C и минусовой температуре для загущенных масел
- ИНДЕКС ВЯЗКОСТИ
- СТАБИЛЬНОСТЬ ПРОТИВ ОКИСЛЕНИЯ
- ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ (противоизносные свойства)
- ЗАЩИТНЫЕ СВОЙСТВА
- ПРОТИВОПЕННЫЕ СВОЙСТВА
- ДЕЭМУЛЬГИРУЕМОСТЬ и СОДЕРЖАНИЕ ВОДЫ
- ДЕАЭРАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА (воздухоотделение)
- ФИЛЬТРУЕМОСТЬ
- КЛАСС ЧИСТОТЫ
- СОВМЕСТИМОСТЬ С КОНСТРУКЦИОННЫМИ МАТЕРИАЛАМИ
- Температуры вспышки и застывания
- АНТИКОРРОЗИОННЫЕ СВОЙСТВА

Вязкость гидравлических масел

Вязкость – основной показатель для подбора гидравлических масел.

Рекомендуется указывать три значения вязкости:

Максимальное значение при самой низкой т-ре, обеспечивающей запуск гидравлической системы – обычно **800-1500 мм²/с** в зависимости от типа насоса

Минимальное значение – обычно **10 мм²/с** – при самой высокой т-ре применения. Снижение вязкости ниже допустимого приводит к повышенному износу и кавитационным явлениям в гидравлическом насосе.

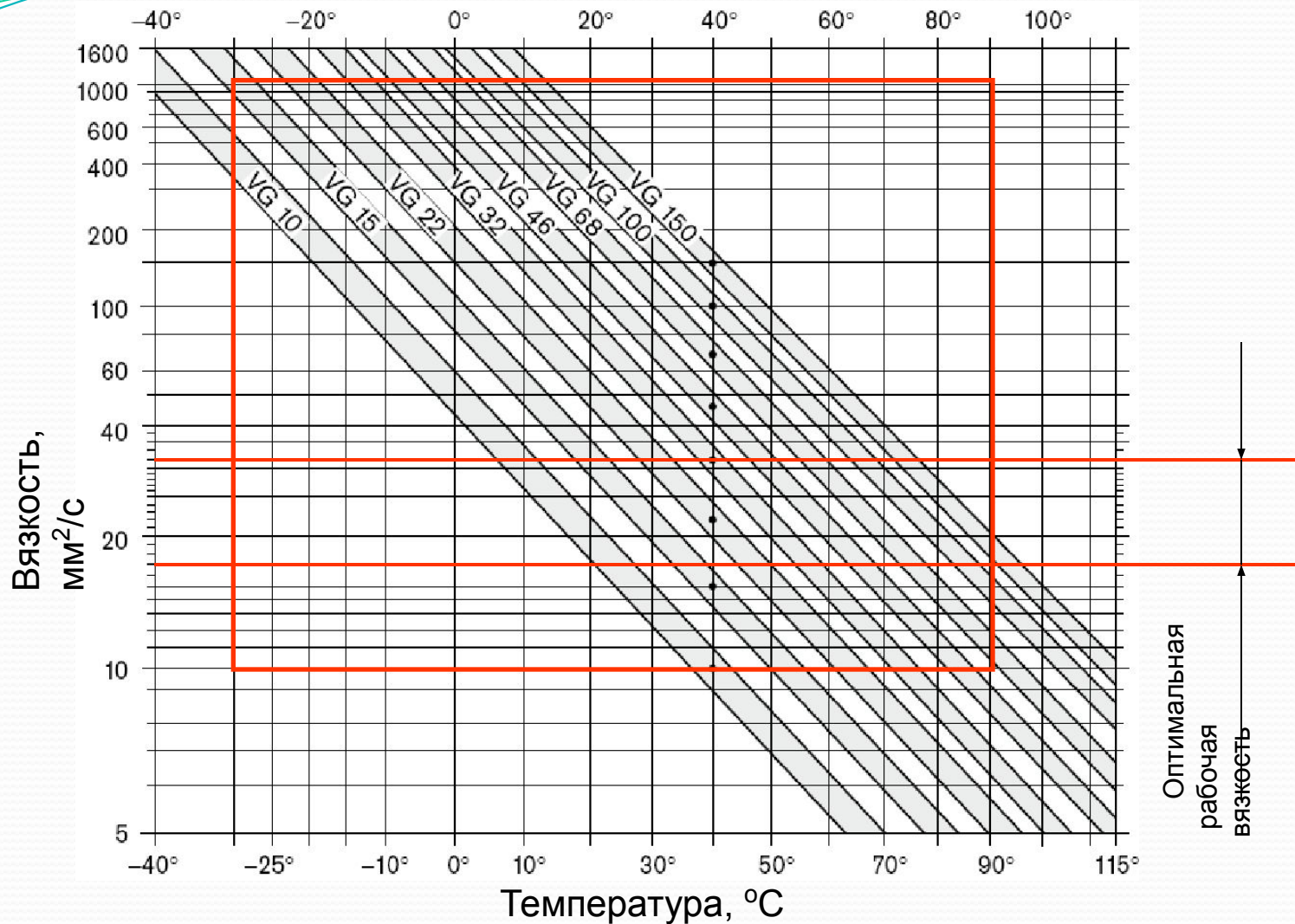
Оптимальная вязкость при рабочей т-ре выбирают такой, при которой гидросистема работает с наибольшей эфф-стью (кпд и сроком службы), обычно – **20-40 мм²/с**
Регулируется холодильником при высокой т-ре, а также применением летних, зимних, всесезонных сортов (при работе на открытом воздухе).

Обычная рабочая температура – **40-60°C**

В закрытых помещениях при диапазоне температур 10°C (пуск) – до 90°C (т-ра в системе) обычно применяют незагущенные масла

Обычно загущенные масла типа **HVLP** (дороже на 30-35%)

Подбор гидравлических масел по вязкости

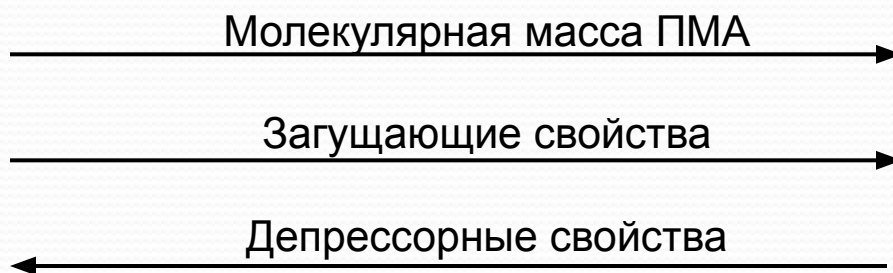


Подбор загущенных гидравлических масел

Загущенные (всесезонные) масла типа HVLP (DIN 51524 часть 3) – это обычные масла с загущающей присадкой.

Загустители – в основном – полиизобутилены и полиметакрилаты (ПМА).

Полиметакрилаты обладают загущающими и депрессорными свойствами



Дополнительное требование к загущенным маслам – **стойкость к деструкции**

Масла на минеральной основе (группа 1 по классификации API)

| | ISO 22 | ISO 32 | ISO 46 | ISO 15 | ISO 32 (HVLP) |
|------------------------------------|--------|--------|--------------|------------|----------------------|
| Вязкость при 40 | 22 | 32 | 46 | 15 | 32 |
| Вязкость при минус 20 | 1 200 | 3 000 | 5 500 | 900 | 1 100 |
| Вязкость 10 сСт при температуре °С | 60-65 | 70-75 | 80-85 | 50-55 | 85-90 |
| Индекс вязкости | 90 | 95 | 95 | 90 | 200 |

Стабильность

Виды стабильности:

- Антиокислительная
- Термическая
- Коллоидная
- Гидролитическая
- Стабильность вязкости

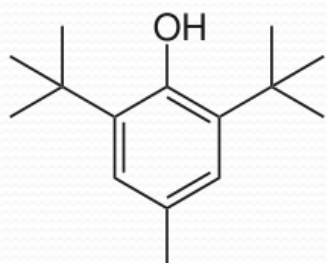
Факторы, влияющие на стабильность:

- ◆ Кислород воздуха
- ◆ Технологические параметры гидросистемы
- ◆ Вода
- ◆ Катализаторы
- ◆ Загрязнения

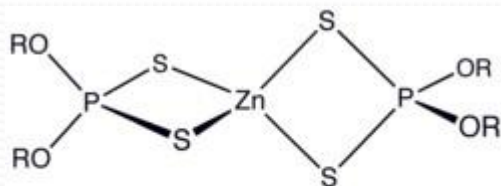
Стойкость против окисления

Стойкость против окисления МГ определяет:

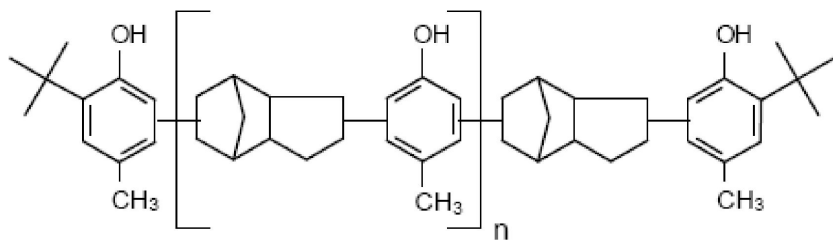
- ❑ срок службы – интервал замены
- ❑ снижение коррозии оборудования из-за образующихся кислых продуктов
- ❑ предотвращение преждевременной забивки фильтров
- ❑ определяется качеством базового масла и наличием антиокислительных присадок (пространственно-затрудненные алкилфенолы, диалкилтиофосфаты)



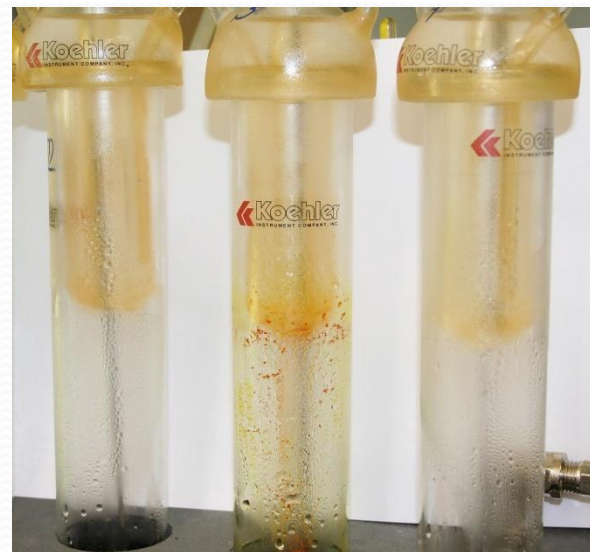
Ионол, Агидол-1, ВНТ



Дитиофосфат цинка



Окисление по ASTM D 943



HLP ISO32

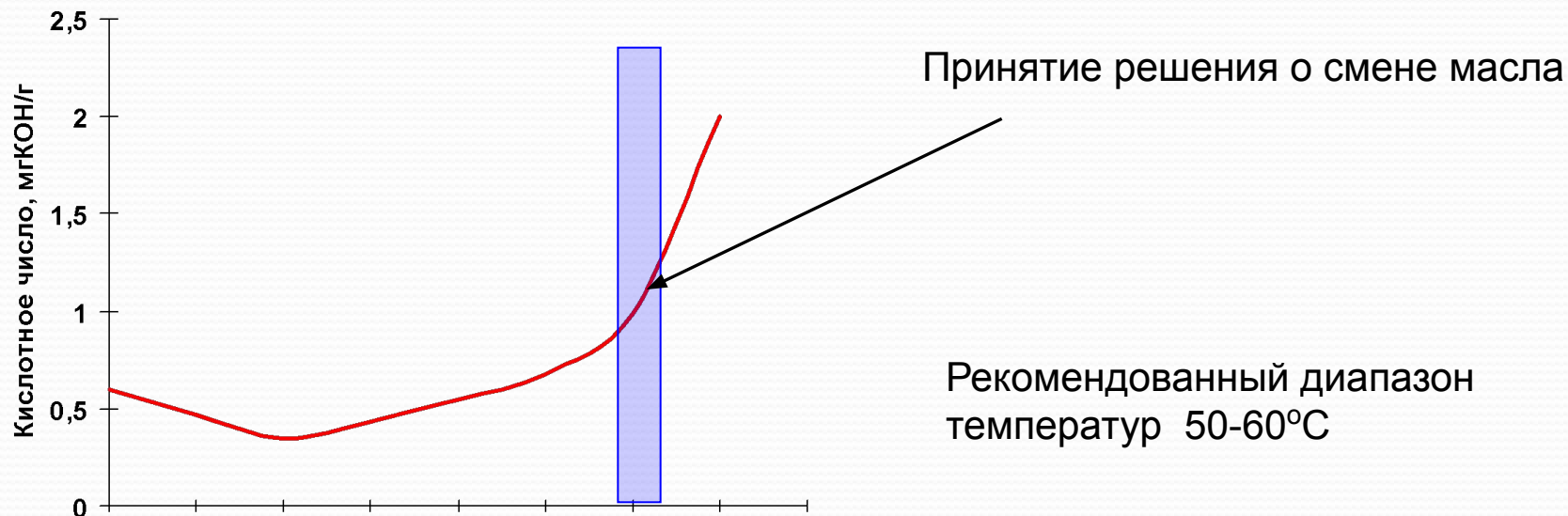
ИГП-18

HVLP ISO32

Стойкость к окислению

Окисление масла при эксплуатации сопровождается:

- увеличением кислотного числа
- увеличением вязкости
- осадкообразованием и частой сменой фильтров
- ухудшением цвета (потемнением)



Температура в системе при эксплуатации влияет на срок службы масла!!!

Интенсивность окисления с повышением т-ры на 10 °С практически удваивается!

Даже мин отложения продуктов окисления и терморазложения приводят к заклиниванию системы, забивке дросселей органов управления гидросистем

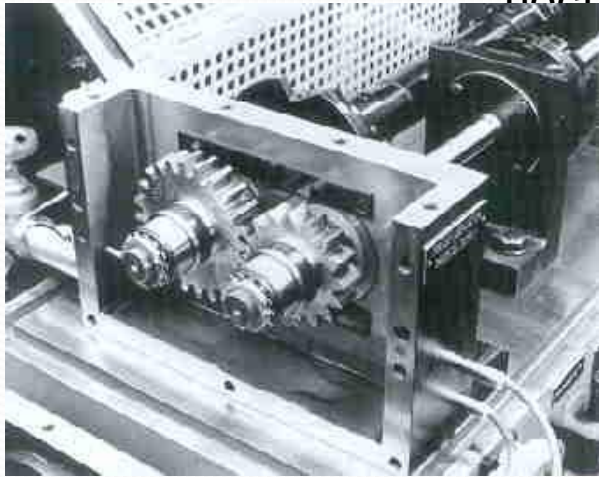
Трибологические характеристики

Основные тенденции развития гидросистем: < масса и размеры; > рабочие давления, удельные нагрузки и рабочая т-ра.

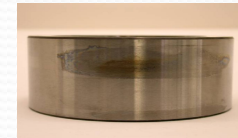
- ❑ нормируются в обязательном порядке всеми производителями оборудования
- ❑ определяют срок службы насосного оборудования
- ❑ измеряются лабораторными, стендовыми трибонами или испытаниями на гидравлических насосах

Противоизносные присадки

Шестеренный стенд FZG ЧШ
после испыт



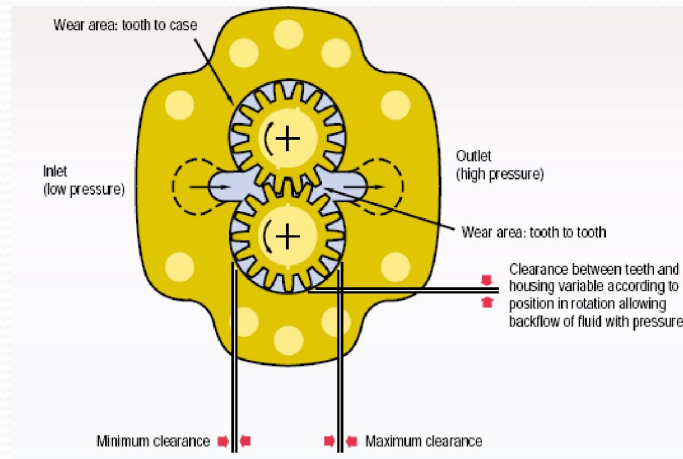
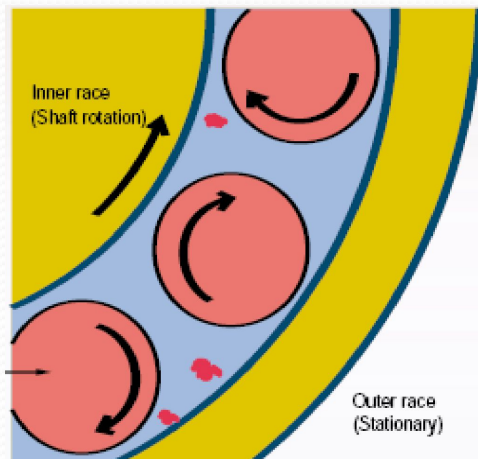
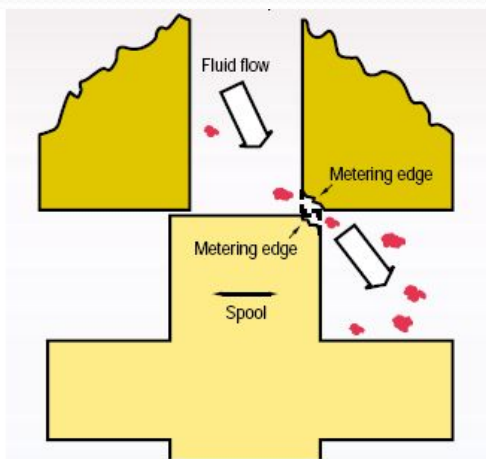
enison (детали)



Класс чистоты и фильтруемость

Класс чистоты – зависит от количества и размера частиц в масле

- ❑ один из самых важных показателей гидравлического масла при эксплуатации!!!
- ❑ несоблюдение ведет к **поломке гидравлического оборудования** – насосы, регулирующая аппаратура
- ❑ соответствие требованиям достигается постоянной фильтрацией масла в системе
- ❑ показатель **класс чистоты** постоянно фиксируется специальными приборами – счетчиками частиц



Источники загрязнений гидравлических масел

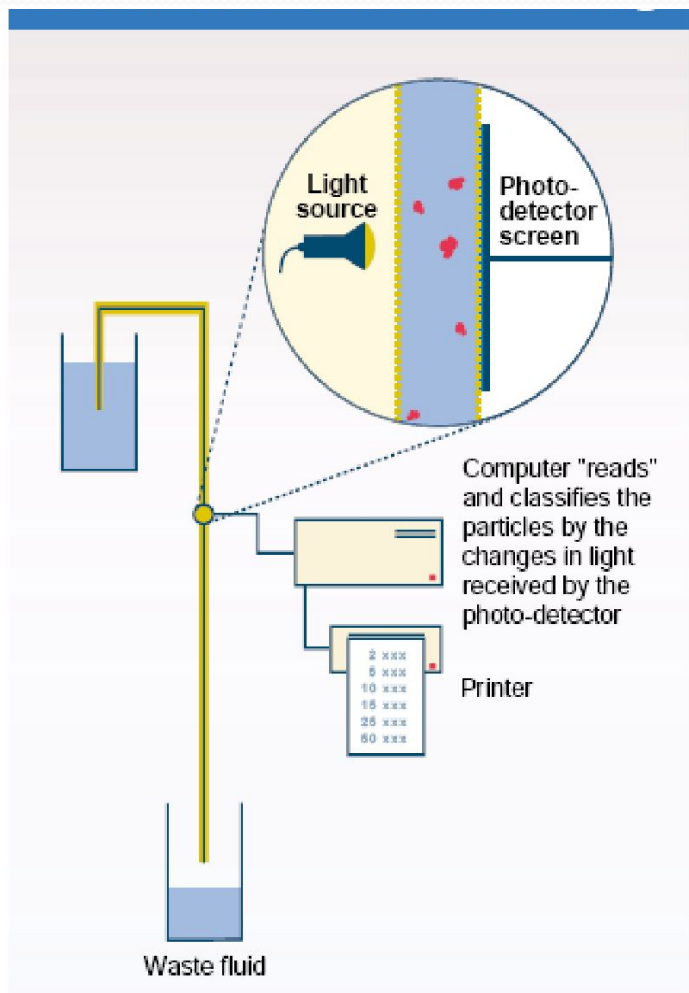
- Свежее масло**
 - должно быть отфильтровано перед эксплуатацией
- Продукты износа оборудования
- Продукты окисления масла
- Продукты разложения/деградации присадок
- Внешние загрязнители – вода, СОЖ, пыль, грязь и т.д.

Масло в процессе эксплуатации должно подвергаться фильтрации для удаления частиц.

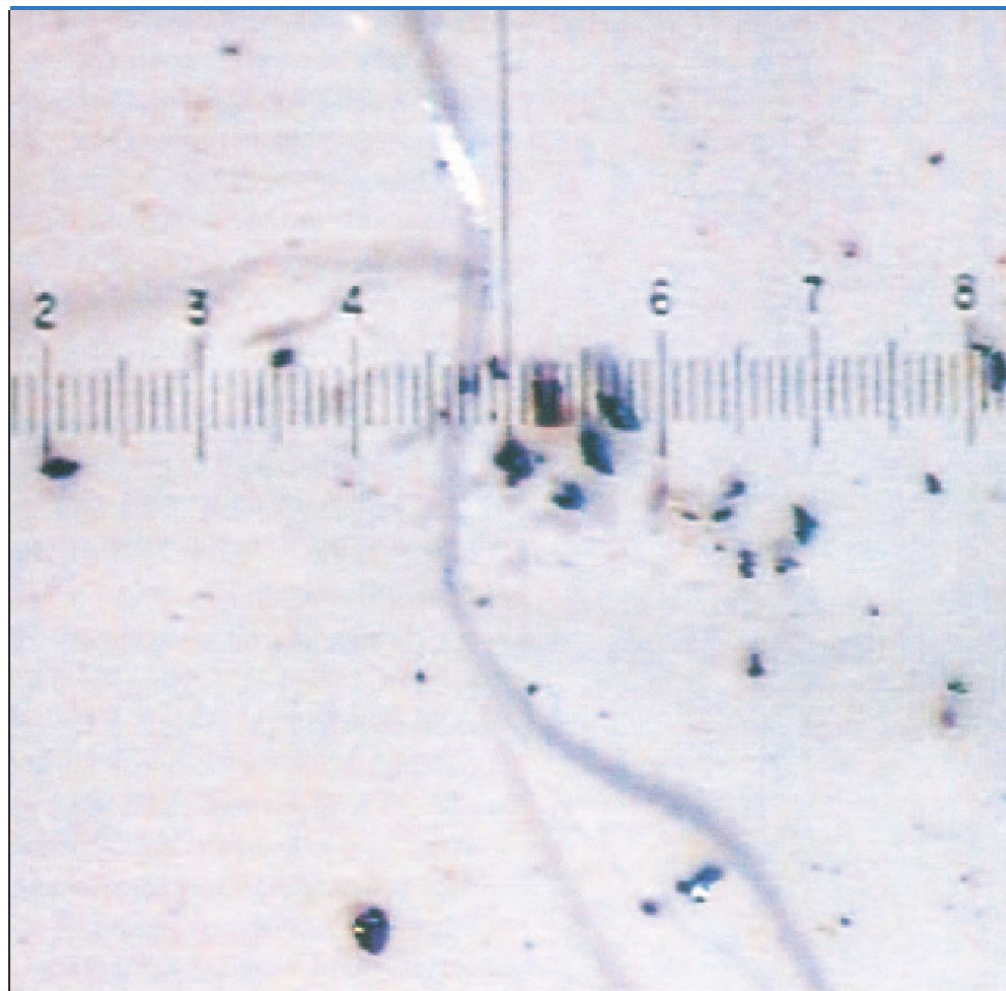
Степень фильтрации определяется требованиями к классу чистоты для конкретного оборудования.

Подсчет частиц в гидравлических маслах

Автоматический счетчик



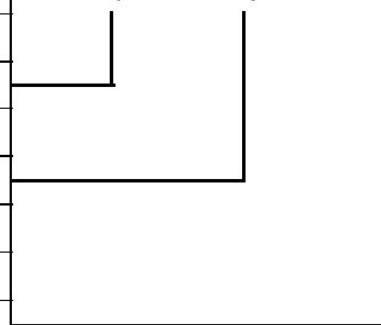
Под микроскопом – подсчет частиц на фильтре



Класс чистоты по ISO 4406

| Particles per 100 ml | | Scale number |
|----------------------|---------------------|--------------|
| More than | Up to and including | |
| 8,000,000 | 16,000,000 | 24 |
| 4,000,000 | 8,000,000 | 23 |
| 2,000,000 | 4,000,000 | 22 |
| 1,000,000 | 2,000,000 | 21 |
| 500,000 | 1,000,000 | 20 |
| 250,000 | 500,000 | 19 |
| 130,000 | 250,000 | 18 |
| 64000 | 130,000 | 17 |
| 32000 | 64000 | 16 |
| 16000 | 32000 | 15 |
| 8000 | 16000 | 14 |
| 4000 | 8000 | 13 |
| 2000 | 4000 | 12 |
| 1000 | 2000 | 11 |
| 500 | 1000 | 10 |
| 250 | 500 | 9 |
| 130 | 250 | 8 |
| 64 | 130 | 7 |
| 32 | 64 | 6 |

20 / 18 / 15
 > 4 μm / > 6 μm / > 14 μm



ГОСТ 17216 «ЧИСТОТА ПРОМЫШЛЕННАЯ. Классы чистоты жидкостей»

Для производства высококачественных гидравлических масел необходима стадия фильтрации. Цель 9-10 класс чистоты.

Типичные классы чистоты при эксплуатации гидравлических масел

| Класс чистоты жидкостей | Число частиц загрязнителя в $(100 \pm 0,5) \text{ см}^3$ жидкости при размере частиц, мкм, не более | | | | | | | | | Масса загрязнителей, %, не более | | | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|-------------|--------------|---------------|------------|----------------------------------|---|---|----------|
| | от 0,5 до 1 | св.1 до 2 | св.2 до 5 | св.5 до 10 | св.10 до 25 | св.25 до 50 | св.50 до 100 | св.100 до 200 | волокна | | | | |
| 00 | 800 | 400 | 32 | 8 | 4 | 1 | Отсутствие | АО | АО | Не нормируется | | | |
| 0 | 1600 | 800 | 63 | 16 | 8 | 2 | | Отсутствие | Отсутствие | | | | |
| 1 | | 1600 | 125 | 32 | 16 | 3 | | | | | | | |
| 2 | | | 250 | 63 | 32 | 4 | 1 | | | | | | |
| 3 | | | | 125 | 63 | 8 | 2 | | | | | | |
| 4 | | | | 250 | 125 | 12 | 3 | | | | | | |
| 5 | | | | 500 | 250 | 25 | 4 | | | | 1 | | |
| 6 | Не нормируется | | | 1000 | 500 | 50 | 6 | | | | 2 | 1 | 0,000032 |
| 7 | Не нормируется | | | 2000 | 1000 | 100 | 12 | | | | 4 | 2 | 0,000064 |
| 8 | Не нормируется | | | 4000 | 2000 | 200 | 25 | | | | 6 | 3 | 0,000125 |
| 9 | Не нормируется | | | 8000 | 4000 | 400 | 50 | 12 | 4 | 0,00025 | | | |
| 10 | Не нормируется | | | 16000 | 8000 | 800 | 100 | 25 | 5 | 0,0005 | | | |
| 11 | Не нормируется | | | 31500 | 16000 | 1600 | 200 | 50 | 10 | 0,001 | | | |
| 12 | Не нормируется | | | 63000 | 31500 | 3150 | 400 | 100 | 20 | 0,002 | | | |
| 13 | Не нормируется | | | | 63000 | 6300 | 800 | 200 | 40 | 0,004 | | | |
| 14 | Не нормируется | | | | 125000 | 12500 | 1600 | 400 | 80 | 0,008 | | | |
| 15 | Не нормируется | | | | | 25000 | 3150 | 800 | 160 | 0,016 | | | |
| 16 | Не нормируется | | | | | 50000 | 6300 | 1600 | 315 | 0,032 | | | |
| 17 | Не нормируется | | | | | | 12500 | 3150 | 630 | 0,064 | | | |

Типичные значения класса чистоты гидравлических масел при производстве без стадии фильтрации

Антикоррозионные свойства

В гидросистеме есть сталь, чугун, бронза, медь, алюминий, латунь и др. Продукты коррозии (ржавчина) затрудняют работу клапанов, фильтров, дросселей и пр.

Для гидравлических масел нормируют:

- ❑ коррозию медной пластинки – метод ГОСТ 2917, ASTM D 130 – 3 часа, 100°C

| требования | баллы |
|----------------|----------------|
| DIN 51524 | 2 |
| General Motors | 1b |
| Bosch Rexroth | 2 |
| Масла ИГП | Не нормируется |



- ❑ защитные свойства – способность МГ защищать гидросистему от действия влаги в присутствии кислорода по отношению к стали – ГОСТ 19199, ASTM D 665.

Требование – отсутствие коррозии – «отсутствуют следы коррозии в виде пятен или точек» - 24 часа, 60°C – стальная пластина, погруженная в масляно-водную смесь

Содержание воды. Дезмульгируемость

Вода – это загрязнитель гидравлической системы, ведет к:

- увеличению коррозионной агрессивности масла
- воздействию на композицию присадок
- снижению вязкости масла
- нарушению процесса фильтрации масла
- кавитации оборудования

Предельное содержание воды при эксплуатации – 0,1%. Для свежего масла – не более 0,03 или 0,05% в зависимости от спецификации

Необходимо постоянное дренирование воды из гидросистемы.

Дезмульгируемость – способность отделять воду

Метод – ASTM D 1401 – смесь 40/40 мл вода/масло – перемешивание и отстаивание.

Результат – время достижения значений 40/40/0 (40/37/3)

Дезмульгаторы – присадки, вводимые в гидравлические масла

Противопенные свойства и деаэрация

Это не одно и то же!!!

Деаэрация – способность масла выделять диспергированный воздух из объема.

Противопенные свойства – способность быстрого разрушения поверхностных пузырьков воздуха

МГ может содержать 9-14 % диспергированного воздуха

Медленно выделяющийся из объема воздух вреднее, чем поверхностная пена.

Деаэрация зависит:

- от качества и чистоты базового масла
- от вязкости масла. Маловязкие масла лучше отделяют воздух
- от наличия/отсутствия ПАВ, воды, загрязнений
- от степени окисления масла в эксплуатации

Чрезмерное насыщение масла воздухом приводит:

- к нарушению режима смазки ввиду падения вязкости
- к кавитации, увеличению шума
- к нарушению сжимаемости, возникновению прерывистого движения, воздушным пробкам, ухудшению подачи насосов
- к ухудшению работы следящих систем

Не существует присадок, улучшающих деаэрацию!

Кавитация (от лат. *cavita* — пустота) — процесс парообразования и последующей конденсации пузырьков пара в потоке жидкости, сопровождающийся шумом и гидравлическими ударами, образованием в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных паром самой жидкости, в которой возникает.

Кавитация возникает в результате местного понижения давления в жидкости, которое может происходить:

- при увеличении её скорости (гидродинамическая кавитация),
- при прохождении акустической волны большой интенсивности во время разрежения (акустическая кавитация) и др. причин.

Перемещаясь с потоком в область с более высоким давлением или во время сжатия, кавитационный пузырёк схлопывается, излучая при этом ударную волну.

Явление кавитации носит локальный характер и возникает только там, где есть условия.

Перемещаться в среде возникновения не может!

Кавитация разрушает поверхность гидротурбин, акустических излучателей, деталей амортизаторов, гидромуфт и др.

Противопенные свойства и деаэрация

Вспенивание происходит, когда скорость деаэрации выше скорости, с которой пузырьки воздуха лопаются на поверхности.

Противопенные свойства достигаются введением присадок (в основных полисилоксановых). Эти присадки ухудшают деаэрацию. Применяют в очень малых количествах – 0,001-0,003%

Методы определения:

Деаэрация – ASTM D 3472 – метод заключается в аэрации (интенсивном барботаже) пробы масла воздухом при t -ре 50 °С под давлением 20 кПа в термостатированном сосуде в течение 420 секунд, с дальнейшим определением времени деаэрации в минутах, за которое из масла выделится воздух до остаточного содержания 0,2%.

Современные требования: показатель деаэрац. свойств д.б. не более 5-10 мин (зависит от вязкости)

Противопенные свойства – ASTM D 892 определяются – вспениваемостью и стойкостью пены. Определяется при температурах – 24°С, 94°С и 24°С (после испытания при 24°С).

Современные требования: объем пены не более 50 см³, 0 - стойкость пены.

Противопенные присадки

Типичная рецептура гидравлического масла

Базовое масло – 85-99%

Функциональные присадки – 0,5-1,5%

Загуститель (для загущенных масел типа HVLP) – 5-15%

Базовые масла:

- минеральные группы I, II по классификации API
- масла гидрокрекинга – группа III по классификации API
- полиальфаолефины – группа IV по классификации API
- эфиры - группа V по классификации API
- растительные масла

Присадки к гидравлическим маслам

| | |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Антиокислительные | Алкилфенольные, дитиофосфаты цинка |
| Деактиваторы меди | Азотные соединения (триазолы) |
| Ингибиторы коррозии стали | Производные карбоновых кислот, сульфонаты, соединения янтарной кислоты |
| Противоизносные присадки | Сложные эфиры, дитиофосфаты цинка |
| Модификаторы трения | Жирные кислоты, сложные эфиры |
| Антипенные присадки | Полиметилсилоксаны |
| Депрессоры | Полиметакрилаты |
| Загустители | Полиметакрилаты, полиизобутилен |

Ассортимент промышленных гидравлических масел по классификации ГОСТ 17469.3

| Марка масла | Обозначение масла по ГОСТ 17479.3-85 | Назначение и условия применения |
|-----------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ЛЗ-МГ-2, МГ-7-Б, МГЕ-4А | МГ-7-Б | Для гидросистем спец. техники (космических, лета-тельных и наземных гидрообъёмных передач) (-35 ...+100°С) |
| МГ-10-Б (ранее РМЦ) | МГ-10-Б | Для средненапряжённых гидравлических систем, для гидросистем спец. техники, в качестве низкозастывающей рабочей жидкости и как заменитель масел РМ и РМЦ. |
| АМГ-10 | МГ-15-Б | Для гидравлических систем авиационной техники, работающих в диапазоне температур -60...+125°С |
| МГЕ-10А, ВМГЗ, Раунд ВМГЗ, АМГ-10 | МГ-15-В | Для систем гидропривода строительных, дорожных, лесозаготовительных, подъёмно-транспортных, сельскохозяйственных и др. -35...+90-100°С или -55... +80°С |
| АУ, АУП | МГ-22-Б | Для гидравлических устройств -30...+120°С |
| Мобойл R-22, ГТ-50, Марки Р | МГ-22-В | Для гидropередач локомотивов и подвижного состава, для гидромеханич. и гидрообъёмных передач, гидроусилителей руля (т-ра окружающего воздуха не ниже -45°С) |

Продолжение

| Марка масла | Обозначение масла по ГОСТ 17479.3-85 | Назначение и условия применения |
|-----------------------------------|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Марки А, МГТ, Лукойл-ГЕЙЗЕР 32 ЛТ | МГ-32-В | Для гидросистем шагающих экскаваторов в р-нах Восточной Сибири, для гидромеханич. передач, в качестве рабочей жидкости, в гидроамортизаторах и зубчатых редукторах, в гидроусилителях руля при т-ре не ниже -35°С, для гидросистем промышленного оборудования, транспорта, работающих при пониженных т-рах |
| МГЕ-46В | МГ-46-В | Для гидросистем с/х, дорожной, строительной техники, работающей в диапазоне т-тур от -15°С до +80°С |
| МГ-8А, МГЕ-68Е | МГ-68-В | Для гидравлических системах навесного оборудования и рулевого управления тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин и самосвальных автомобилей |
| ГЖД-14С | МГ100-В | Для основных гидравлических системах винтов регулируемого шага судов. |