### Содержание

#### Введение………………………………………………………….…………3

1. Гидравлические масла……..………………………………………………….4
2. Общие требования и свойства………………………………………………..6
3. Виды гидравлических масел………………………………………………...13
   1. Маловязкие гидравлические масла……………………………………13
   2. Средневязкие гидравлические масла…………………………………16
   3. Вязкие гидравлические масла…………………………………………18
   4. Синтетические и полусинтетические гидравлические масла…….....20

Заключение………………………………………………………………..24

Список использованной литературы………………………………...…..25

##### Введение

Цель данного реферата состоит в изучении гидравлических масел в горной промышленности. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи: изучить общие требования и свойства гидравлических масел, а так же рассмотреть виды гидравлических масел.

1. **Гидравлические масла**

Гидравлические масла (рабочие жидкости для гидравлических систем) разделяют на нефтяные, синтетические и водно-гликоливые. По назначению их делят в соответствии с областью применения: для летательных аппаратов, мобильной наземной, речной и морской техники; для гидротормозных и амортизаторных устройств различных машин; для гидроприводов, гидропередач и циркуляционных масляных систем различных агрегатов, машин и механизмов, составляющих оборудование промышленных предприятий.

Рассмотрим рабочие жидкости для гидравлических систем мобильной техники, обозначенные ГОСТ 17479,3-85 как гидравлические масла, а также некоторые наиболее распространенные гидротормозные и амортизаторные жидкости на нефтяной и синтетической основах.

Основная функция рабочих жидкостей (жидких сред) для гидравлических систем - передача механической энергии от ее источника к месту использования с изменением значения или направления приложения силы. Гидравлический привод не может действовать без жидкой рабочей среды, являющейся необходимым конструкционным элементом любой гидравлической системы. В постоянном совершенствовании конструкций гидроприводов отмечаются следующие тенденции: повышение рабочих давлений и связанное с этим расширение верхних температурных пределов эксплуатации рабочих жидкостей; Уменьшение рабочей массы привода или увеличение отношения передаваемой мощности к массе, что обуславливает более интенсивную эксплуатацию рабочей жидкости; уменьшение рабочих зазоров между деталями рабочего органа (выходной и приемной полостей гидросистемы), что ужесточает требования к чистоте рабочей жидкости ( или её фильтруемости при наличии фильтров в гидросистемах).

С целью удовлетворения требований, продиктованных указанными тенденциями развития гидроприводов, современные рабочие жидкости ( гидравлическое масло ) для них должны обладать определенными характеристиками:

1) Иметь оптимальный уровень вязкости и хорошие вязкостно температурные свойства в широком диапазоне температур, т.е. высокие индекс вязкости;

отличатся высоким антиокеслительным потенциалом, а также термической и химической стабильностью, обеспечивающими длительную бессменную работу жидкости в гидросистеме;

2) Защищать деталь гидропривода от карозии; обладать хорошей фильтруемостью;

3) Иметь необходимые деаэрирующие, деэмульгирующие и антипенные свойства;

4) Предохранять детали гидросистемы от износа;

5) Быть совместимыми с материалами гидросистемы.

Большинство массовых сортов гидравлического масла выробатывают на основе хорошо очищенных базовых масел, получаемых из рядовых нефтяных фракций с использованием современных технологических процессов экстракционной и гидрокаталетической очистки.

Физико-химические и эксплуатационные свойства современных гидравлических масел значительно улучшаются при введении в них функциональных присадок - антиокислительных, антикоррозионных, противоизносных, антипенных и других.

2. **Общие требования и свойства**

**Гидравлические масла** (рабочие жидкости для гидравлических систем) разделяют на нефтяные, синтетические и водно-гликолевые. По назначению их делят в соответствии с областью применения:

- для летательных аппаратов, мобильной наземной, речной и морской техники;

- для гидротормозных и амортизаторных устройств различных машин;

- для гидроприводов, гидропередач и циркуляционных масляных систем различных агрегатов, машин и механизмов, составляющих оборудование промышленных предприятий.

В данной главе рассмотрены рабочие жидкости для гидросистем мобильной техники, обозначенные ГОСТ 17479.3-85 как гидравлические масла, а также некоторые наиболее распространенные гидротормозные и амортизаторные жидкости на нефтяной и синтетической основах.

**О**сновная функция рабочих жидкостей (жидких сред) для гидравлических систем - передача механической энергии от ее источника к месту использования с изменением значения или направления приложенной силы.

Гидравлический привод не может действовать без жидкой рабочей среды, являющейся необходимым конструкционным элементом любой гидравлической системы. В постоянном совершенствовании конструкций гидроприводов отмечаются следующие тенденции:

- повышение рабочих давлений и связанное с этим расширение верхних температурных пределов эксплуатации рабочих жидкостей;

- уменьшение общей массы привода или увеличение отношения передаваемой мощности к массе, что обусловливает более интенсивную эксплуатацию рабочей жидкости;

- уменьшение рабочих зазоров между деталями рабочего органа (выходной и приемной полостей гидросистемы), что ужесточает требования к чистоте рабочей жидкости (или ее фильтруемости при наличии фильтров в гидросистемах).

**С** целью удовлетворения требований, продиктованных указанными тенденциями развития гидроприводов, современные рабочие жидкости (гидравлические масла) для них должны обладать определенными характеристиками:

- иметь оптимальный уровень вязкости и хорошие вязкостно-температурные свойства в широком диапазоне температур, т.е. высокий индекс вязкости;

- отличаться высоким антиокислительным потенциалом, а также термической и химической стабильностью, обеспечивающими длительную бессменную работу жидкости в гидросистеме;

- защищать детали гидропривода от коррозии;

- обладать хорошей фильтруемостью;

- иметь необходимые деаэрирующие, деэмульгирующие и антипенные свойства;

- предохранять детали гидросистемы от износа;

- быть совместимыми с материалами гидросистемы.

Большинство массовых сортов гидравлических масел вырабатывают на основе хорошо очищенных базовых масел, получаемых из рядовых нефтяных фракций с использованием современных технологических процессов экстракционной и гидрокаталитической очистки. Физико-химические и эксплуатационные свойства современных гидравлических масел значительно улучшаются при введении в них функциональных присадок - антиокислительных, антикоррозионных, противоизносных, антипенных и др.

**Вязкостные и низкотемпературные** свойства определяют температурный диапазон эксплуатации гидросистем и оказывают решающее влияние на выходные характеристики гидропривода. При выборе вязкости гидравлического масла важно знать тип насоса. Изготовители насоса, как правило, рекомендут для него пределы вязкости: максимальный, минимальный и оптимальный. Максимальная - это наибольшая вязкость, при которой насос в состоянии прокачивать масло. Она зависит от мощности насоса, диаметра и протяженности трубопровода. Минимальная - это та вязкость при рабочей температуре, при которой гидросистема работает достаточно надежно. Если вязкость уменьшается ниже допустимой, растут объемные потери (утечки) в насосе и клапанах, соответственно падает мощность и ухудшаются условия смазывания. Пониженная вязкость гидравлического масла вызывает наиболее интенсивное проявление усталостных видов изнашивания контактирующих деталей гидросистемы. Повышенная вязкость значительно увеличивает механические потери привода, затрудняет относительное перемещение деталей насоса и клапанов, делает невозможной работу гидросистем в условиях пониженных температур.

Вязкость масла непосредственно связана с температурой кипения масляной фракции, ее средней молекулярной массой, с групповым химическим составом и строением углеводородов. Указанными факторами определяется абсолютная вязкость масла, а также его вязкостно-температурные свойства, т.е. изменение вязкости с изменением температуры. Последнее характеризуется индексом вязкости масла.

**Д**ля улучшения вязкостно-температурных свойств применяют вязкостные (загущающие) присадки - полимерные соединения. В составе товарных гидравлических масел в качестве загущающих присадок используют полиметакрилаты, полиизобутилены и продукты полимеризации винил-бутилового эфира (винипол).

**Антиокислительная и химическая** стабильности характеризуют стойкость масла к окислению в процессе эксплуатации под воздействием температуры, усиленного барботажа масла воздухом при работе насоса. Окисление масла приводит к изменению его вязкости (как правило, к повышению) и к накоплению в нем продуктов окисления, образующих осадки и лаковые отложения на поверхностях деталей гидросистемы, что затрудняет ее работу.

Повышения антиокислительных свойств гидравлических масел достигают путем введения антиокислительных присадок обычно фенольного и аминного типов.

В гидросистемах машин и механизмов присутствуют детали из разных металлов: разных марок стали, алюминия, бронзы, которые могут подвергаться **коррозионно-химическому изнашиванию**. Коррозия металлов может быть электрохимической, возникающей обычно в присутствии воды, и химической, протекающей под воздействием химически агрессивных сред (кислых соединений, образующихся в процессе окисления масла) и под воздействием химически-активных продуктов расщепления присадок при повышенных контактных температурах поверхностей трения. Устранению коррозии металлов способствуют вводимые в масло присадки - ингибиторы окисления. препятствующие образованию кислых соединений, и специальные антикоррозионные добавки.

Стремление к улучшению **противоизносных свойств** гидравлических масел вызвано включением в новые конструкции гидравлических систем интенсифицированных гидравлических насосов. Наибольшее распространение в качестве присадок, обеспечивающих достаточный уровень противоизносных свойств гидравлических масел, наибольшее распространение получили диалкилдитиофосфаты металлов (в основном цинка) или беззольные (аминные соли и сложные эфиры дитиофосфорной кислоты).

К гидравлическим маслам предъявляют достаточно жесткие требования по нейтральности их по отношению к длительно контактирующим с ними материалам. Учитывая, что рабочие температуры масла в современных гидропередачах достаточно высоки и резиновые уплотнения могут быстро разрушаться, в гидравлических маслах недопустимо высокое содержание ароматических углеводородов, проявляющих наибольшую агрессивность по отношению к резинам. Содержание ароматических углеводородов характеризуется показателем "анилиновая точка" базового масла. При работе циркулирующих гидравлических масел недопустимо **пенообразование**. Оно нарушает подачу масла к узлу трения и, насыщая масло воздухом, интенсифицирует его окисление, ухудшая отвод тепла от рабочих поверхностей, вызывает кавитационные повреждения деталей, перегрев гидропривода и его повышенный износ. Для обеспечения хороших антипенных свойств масла преимущественное значение имеет полнота удаления из базового масла поверхностно-активных смолистых веществ. Чтобы предотвратить образование пены или ускорить ее разрушение, в масло вводят антипенную присадку (например, полиметилсилоксан), которая снижает поверхностное натяжение на границе раздела жидкости и воздуха, что приводит к ускоренному разрушению пузырьков пены.

В составе гидравлических масел крайне нежелательно наличие **механических примесей и воды**. Вследствие весьма малых зазоров рабочих пар гидросистем (особенно, оснащенных аксиально-поршневыми механизмами) наличие загрязнений может привести не только к износу элементов гидрооборудования, но и к заклиниванию деталей. Для очистки рабочей жидкости от загрязнений в гидросистемах применяют фильтры различных типов. Даже незначительное количество (0,05-0,1 %) воды отрицательно влияет на работу гидросистем. Вода, попадающая в гидросистему с маслом или в процессе эксплуатации, ускоряет процесс окисления масла, вызывает гидролиз гидролитически неустойчивых компонентов масла (в частности, присадок - солей металлов). Продукты гидролиза присадок вызывают электрохимическую коррозию металлов гидросистемы. Вода способствует образованию шлама неорганического и органического происхождения, который забивает фильтр и зазоры оборудования, тем самым нарушая работу гидросистемы.

К некоторым маслам предъявляют специфические, дополнительные требования. Так, масла, загущенные полимерными присадками, должны обладать достаточно высокой стойкостью к механической и термической деструкции; для масел, эксплуатируемых в гидросистемах речной и морской техники, особенно важна влагостойкость присадок и малая эмульгируемооть.

В некоторых специфических областях применения, таких, как горнодобывающая и сталелитейная промышленности, в отдельную группу выделились огнестойкие рабочие жидкости на водной основе (эмульсии "масло в воде", "вода в масле", водно-гликолевые смеси и др.) и жидкости, не содержащие воды (сложные эфиры фосфорной кислоты, олигоорганосилоксаны, фторированные углеводороды и др.).

Система обозначения гидравлических масел

Принятая в мире классификация минеральных гидравлических масел основана на их вязкости и наличии присадок, обеспечивающих необходимый уровень эксплуатационных свойств.

В соответствии с ГОСТ 17479.3-85 ("Масла гидравлические. Классификация и обозначение") обозначение отечественных гидравлических масел состоит из групп знаков, первая из которых обозначается буквами "МГ" (минеральное гидравлическое), вторая - цифрами и характеризует класс кинематической вязкости, третья - буквами и указывает на принадлежность масла к группе по эксплуатационным свойствам.

Классы вязкости гидравлических масел

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Класс вязкости | Кинематическая  вязкость при 40 °С, мм2/c | Классвязкости | Кинематическая  вязкость  при 40 °С, мм2/c |
| 5 | 4,14-5,06 | 32 | 28,80-35,20 |
| 7 | 6,12-7,48 | 46 | 41,40-50,60 |
| 10 | 9,00-11,00 | 68 | 61,20-74,80 |
| 15 | 13,50-16,50 | 100 | 90,00-110,00 |
| 22 | 19,80-24,20 | 150 | 135,00- 165,00 |

По ГОСТ 17479.3-85 (аналогично международному стандарту ISO 3448) гидравлические масла по значению вязкости при 40 °С делятся на 10 классов (табл. 4.11).

В зависимости от эксплуатационных свойств и состава (наличия соответствующих функциональных присадок) гидравлические масла делят на группы А, Б и В.

**Группа А** (группа НН по ISO) - нефтяные масла без присадок, применяемые в малонагруженных гидросистемах с шестеренными или поршневыми насосами, работающими при давлении до 15 МПа и максимальной температуре масла в объеме до 80 °С.

**Группа Б** (группа HL по ISO) - масла с антиокислительными и антикоррозионными присадками. Предназначены для средненапряженных гидросистем с различными насосами, работающими при давлениях до 2,5 МПа и температуре масла в объеме свыше 80 °С.

**Группа В** (группа HM по ISO) - хорошо очищенные масла с антиокислительными, антикоррозионными и противоизносными присадками. Предназначены для гидросистем, работающих при давлении свыше 25 МПа и температуре масла в объеме свыше 90 °С.

В масла всех указанных групп могут быть введены загущающие (вязкостные) и антипенные присадки. Загущенные вязкостными полимерными присадками гидравлические масла соответствуют группе HV по ISO 6743/4.

В таблице приведено обозначение гидравлических масел существующего ассортимента в соответстствии с классификацией по ГОСТ 17479.3-85.

Обозначение товарных гидравлических масел

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Обозначение масла  по ГОСТ 17479.3-85 | Товарная  марка | Обозначение  масла  по ГОСТ 17479.3-85 | Товарная  марка |
| МГ-5-Б | МГЕ-4А, ЛЗ-МГ-2 | МГ-22-В | "Р" |
| МГ-7-Б | МГ-7-Б, РМ | МГ-32-А | "ЭШ" |
| МГ-10-Б | МГ-10-Б, РМЦ | МГ-32-В | "А", МГТ |
| МГ-15-Б | АМГ-10 | МГ-46-В | МГЕ-46В |
| МГ-15-В | МГЕ-10А, ВМГЗ | МГ-68-В | МГ-8А-(М8-А) |
| МГ-22-А | АУ | МГ-100-Б | ГЖД-14С |
| МГ-22-Б | АУП |  |  |

В таблице кроме чисто гидравлических масел включены масла марок "А", "Р", МГТ,

отнесенные к категории трансмиссионных масел для гидромеханических передач.

Однако благодаря высокому индексу вязкости, хорошим низкотемпературным и эксплуатационным свойствам и из-за отсутствия гидравлических масел такого уровня вязкости они также используются в гидрообъемных передачах и гидросистемах навесного оборудования наземной техники. Некоторые давно разработанные и выпускаемые гидравлические масла по значению вязкости нестрого соответствуют классу по классификации, обозначенной ГОСТ 17479.3-85, а занимают промежуточное положение. Например, масло ГТ-50, имеющее вязкость при 40 °С 17-18 ммУс, находится в ряду классификации между 15 и 22 классами вязкости.

По вязкостным свойствам гидравлические масла условно делятся на следующие:

- маловязкие - классы вязкости с 5 по 15;

- средневязкие - классы вязкости 22 и 32;

- вязкие - классы вязкости с 46 по 150.

3. **Виды гидравлических масел**

* 1. Маловязкие гидравлических масел

**Масло гидравлическое МГЕ-4А** (ОСТ 38 01281-82) - глубо-коочищенная легкая фракция, получаемая гидрокрекингом из смеси парафинистых нефтей, загущенная вязкостной присадкой. Содержит ингибиторы окисления и коррозии. Обладает исключительно хорошими низкотемпературными свойствами.

**Масло МГЕ-10А** (ОСТ 38 01281-82) - глубокодеароматизированная низкозастывающая фракция, получаемая из продуктов гидрокрекинга смеси парафинистых нефтей. Содержит загущающую, антиокислительную, антикоррозионную и противоизносную присадки. Масло предназначено для работы в диапазоне температур от -(60-65) до +(70-75) °С.

Характеристики низкозастывающих маловязких гидравлических масел

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **ЛЗ-МГ-2** | **МГЕ-4А** | **РМ** | **РМЦ** | **МГ-7-Б** | **МГ-10-Б** |
| Кинематическая  вязкость, мм2/с,  при температуре:  50 °С | >=4,0 | >=3,6 | 3,8-4,2 | >=8,3 | >=3,4 | >=8,3 |
| -40 °С | - | - | <=350 | <=915 | <=350 | <=915 |
| -50 °С | <=210 | <=300 | - | - | - | - |
| Температура, °С:  вспышки в  закрытом  (открытом)  тигле,  не ниже | (92) | (94) | 125 | 125 | 120 | 120 |
| застывания,  не выше | -70 | -70 | -60 | -60 | -60 | -60 |
| помутнения,  не выше | - | - | -50 | -50 | -50 | -50 |
| Кислотное  число,  мг КОН/г,  не более | 0,03 | 0,4-0,7 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Содержание, %:  водорастворимых  кислот и  щелочей | Отсут-  ствие | - | Отсутствие | | | |
| Плотность  при 20 °С,  кг/м3,  не более | 840 | - | 845 | 845 | 845 | 845 |
| Стабильность  против  окисления,  показатели  после  окисления:  массовая  доля осадка,  %, не более | 0,04 | Отсут-  ствие | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,05 |
| кислотное  число  (изменение  кислотного  числа),  мг КОН/г,  не более | 0,2 | (0,15) | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,09 |
| Примечание. Для всех масел содержание воды и механических примесей - отсутствие. | | | | | | |

**Масло АМГ-10** (ГОСТ 6794-75) - для гидросистем авиационной и наземной техники, работающей в интервале температур окружающей среды от -60 до +55 °С. Вырабатывается на основе глубокодеароматизированной низкозастываюшей фракции, получаемой из продуктов гидрокрекинга смеси парафинистых нефтей и состоящей из нафтеновых и изопарафиновых углеводородов. Содержит загущающую и антиокислительную присадки, а также специальный отличительный органический краситель.

**Масло ЛЗ-МГ-2** (ТУ 38.101328-81) получают вторичной перегонкой очищенной керосиновой фракции из нефтей нафтенового основания. Содержит загущающую и антиокислительную присадки. Благодаря отличным низкотемпературным характеристикам используется в гидросистемах, обеспечивает быстрый запуск техники и работу при температурах до -60...-65 °С.

Характеристики низкозастывающих   
гидравлических масел МГЕ-10А, ВМГЗ, АМГ-10

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **МГЕ-10А** | **ВМГЗ** | **АМГ-10** |
| Внешний вид | Прозрачная  жидкость  светло-  коричневого  цвета | - | Прозрачная  жидкость  красного  цвета |
| Цвет, ед. ЦНТ, не более | - | 1,0 | - |
| Кинематическая  вязкость,  мм2/с, при  температуре:  50 °С,  не менее | 10,0 | 10,0 | 10,0 |
| -40 °С,  не более | - | 1500 | - |
| -50 °С,  не более | 1500 | - | 1250 |
| Температура, °С:  вспышки в  открытом  тигле,  не ниже | 96 | 135 | 93 |
| застывания,  не выше | -70 | -60 | -70 |
| Кислотное  число,  мг КОН/г,  не более | 0,4-0,7 | - | <=0,03 |
| Стабильность  против  окисления,  показатели  после окисления:  кинематическая  вязкость, мм2/с,  при температуре:  50 °С, не менее | - | - | 9,8 |
| -50 °С,  не более | - | - | 1500 |
| кислотное  число,  мг КОН/г,  не более | - | - | 0,08 |
| изменение  кислотного  числа,  мг КОН/г,  не более | 0,15 | - | - |
| массовая доля  осадка, %,  не более | Отсутствие | 0,05 | Отсутствие |
| Изменение массы  резины марки  УИМ-1 после  испытания  в масле, % | 5,5-7,5 | 4-7,5 | - |
| Индекс вязкости,  не менее | - | 160 | - |
| Плотность при  20 °С, кг/м3,  не более | 860 | 865 | 850 |
| Примечание. Для всех масел содержание механических примесей и воды - отсутствие. | | | |

**Масла РМ, РМЦ** (ГОСТ 15819-85) - дистиллятные масла, получаемые из нафтеновых нефтей, обладают улучшенными смазывающими свойствами. Применяют в автономных гидропри водах специального назначения, эксплуатируемых при температуре окружающей среды от -40 до +55 °С.

**Масло МГ-7-Б** (ТУ 38.401-58-101-92) - дистиллятное масло из продуктов гидрокрекинга смеси парафинистых сернистых нефтей, получаемое при вакуумной разгонке основы АМГ-10 и содержащее антиокислительную присадку.

**Масло МГ-10-Б** (ТУ 38.401-58-101-92) - дистиллятное масло из продуктов гидрокрекинга смеси парафинистых сернистых нефтей, получаемое из узкой фракции основы АМГ-10. Содержит вязкостную и антиокислительную присадки.

**Масла МГ-7-Б и МГ-10-Б** применяют в качестве низкозастывающих рабочих жидкостей и как заменители масел РМ и РМЦ.

**Масло гидравлическое ВМГЗ** (ТУ 38.101479-86) - маловязкая низкозастывающая минеральная основа, вырабатываемая посредством гидрокаталитического процесса, загущенная полиметакрилатной присадкой. Содержит присадки: противоизносную, антиокислительную, антипенную. Масло предназначено для систем гидропривода и гидроуправления строительных, дорожных, лесозаготовительных, подъемно-транспортных и других машин, работающих на открытом воздухе при температурах в рабочем объеме масла от -40 до +50 °С в зависимости от типа гидронасоса. Для северных регионов рекомендуется как всесезонное, а для средней географической зоны - как зимнее.

Кроме перечисленных гидравлических масел осваивается производство масел МГБ-10 и МГБ-15 (ТУ 0253-002-05766528-97).

* 1. Средневязкие гидравлические масла

**Масло веретенное АУ** (ТУ 38.1011232-89) получают из малосернистых и сернистых парафинистых нефтей с использованием процессов глубокой селективной очистки фенолом и глубокой депарафинизации. Содержит антиокислительную присадку. Масло обеспечивает работу гидроприводов в диапазоне температур от -(30-35) до +(90- 100) °С.

**Масло гидравлическое АУП** (ТУ 38.1011258-89) получают добавлением в веретенное масло АУ антиокислительной и антикоррозионной присадок. Предназначено для гидрообъемных передач наземной и морской специальной техники. Работоспособно при температуре окружающей среды от +80 до -40 °С. **Б**лагодаря наличию антикоррозионной присадки масло надежно предохраняет от коррозии (в том числе во влажной среде) черные и цветные металлы.

**Масло ЭШ** для гидросистем высоконагруженных механизмов (ГОСТ 10363-78) представляет собой средневязкий дистиллят, в который после глубокой селективной очистки и глубокой депарафинизации вводят полимерную загущающую и депрессорную присадки. Масло предназначено для гидросистем управления высоконагруженных механизмов (шагающих экскаваторов и других аналогичных машин). Работоспособно в интервале температур от -40 до +(80-100) °С.

**Масло ГТ-50** для гидродинамических передач тепловозов (ТУ 0253-011-39247202-96) - маловязкое минеральное масло глубокой селективной очистки, содержащее композицию присадок, улучшающих антиокислительные, противоизносные, антикоррозионные и антипенные свойства. Применяют для смазывания турбо редуктора гидропередачи дизель-поездов. Масло обладает хорошей смазочной способностью, высокой термоокислительной стабильностью и стабильностью вязкости.

**Масло "Ангрол МГ-32АС"** (ТУ 0253-277-05742746-94) вырабатывают на базе гидрированного полимеризата с вязкостью 6,2 ммУс при 100 °С с добавлением полимерной (загущающей и депрессорной), антиокислительной, противоизносной, диспергирующей и антипенной присадок. Требования по нормам показателей физико-химических и эксплуатационных свойств практически идентичны требованиям ГОСТ 10363-78 на масло ЭШ аналогичного назначения. В сравнении с маслом ЭШ масло "Ангрол МГ-32АС" обладает более низкой температурой застывания и более высоким потенциалом антиокислительных и противоизносных свойств. Масло разработано для гидросистем шагающих экскаваторов, эксплуатируемых в районах Восточной Сибири.

Характеристики средневязких гидравлических масел

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **АУ из нефтей** | | | **АУП** | **ГТ-50** | **ЭШ** |
| **беспара- финовых** | **малосер- нистых** | **сернистых** |
| Кинематическая  вязкость, мм2/с,  при температуре:  50 °С | - | - | - | - | 11-15 | <=20 |
| 40 °С | 16-22 | 16-22 | 16-22 | 16-22 | - | - |
| -40 °С | 30000 | 14000 | 13000 | - | - | - |
| Индекс вязкости,  не менее | - | - | - | - | - | 135 |
| Кислотное число,  мг КОН/г,  не более | 0,07 | 0,07 | 0,05 | 0,45-1,0 | 3,5 | 0,1 |
| Температура, °С:  вспышки в  открытом  тигле,  не менее | 163 | 165 | 165 | 145 | 165 | 160 |
| застывания,  не выше | -45 | -45 | -45 | -45 | -28 | -50\* |
| Массовая доля, %:  водорастворимых  кислот и  щелочей | Отсут-  ствие | | | - | Отсутствие | |
| серы, не более | - | 0,3 | 1,0 | - | - | - |
| Цвет, ед. ЦНТ,  не более | 2,5 | 2,5 | 2,5 | - | 3,5 | 4,0 |
| Плотность при  20 °С, кг/м3 | 884-894 | 890 | 890 | - | >=850 | 850-880 |
| \* Для умеренной, теплой, влажной и жаркой климатических зон допускается вырабатывать масло ЭШ с температурой застывания не выше -45 °С. | | | | | | |
| Примечание. Для всех масел содержание воды и механических примесей - отсутствие. | | | | | | |

* 1. Вязкие гидравлические масла

**Масло МГЕ-46В** (ТУ 38 001347-83) для гидрообъемных передач вырабатывают на базе индустриальных масел с антиокислительной, противоизносной, депрессорной и антипенной присадками. Масло обладает высокой стабильностью эксплуатационных (вязкостных, противоизносных, антиокислительных) свойств, не агрессивно по отношению к материалам, применяемым в гидроприводе. Предназначено для гидравлических систем (гидростатического привода) сельскохозяйственной и другой техники, работающей при давлении до 35 МПа с кратковременным повышением до 42 МПа. Работоспособно в диапазоне температур от -10 до +80 °С. Ресурс работы в гидроприводах с аксиально-поршневыми машинами достигает 2500 ч.

**Масло МГ-8А** (ТУ 38.1011135-87) представляет собой смесь дистиллятного и остаточного компонентов с добавлением депрессорной, антипенной и многокомпонентной (улучшающей антиокислительные, антикоррозионные и диспергирующие характеристики) присадок. Обладает достаточно высоким уровнем противоизносных свойств. Применяют в гидравлических системах навесного оборудования и рулевого управления тракторов, самоходных сельскохозяйственных машин и самосвальных автомобилей. Ранее масло такого состава выпускали по ГОСТ 10541-78 под маркой моторного масла М-8А для карбюраторных двигателей.

**Гидравлическая жидкость ГЖД-14с** (ТУ 38.101252-78) - смесь глубокоочищенных остаточного и дистиллятного компонентов из сернистых нефтей. Для улучшения эксплуатационных свойств в масло вводят антиокислительную, антикоррозионную и антипенную присадки. Применяют в основных гидравлических системах винтов регулируемого шага судов.

Характеристики вязких   
гидравлических масел МГЕ-46В, МГ-8А и ГЖД-14С

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Показатели** | **МГЕ-46В** | **МГ-8А** | **ГЖД-14С** |
| Кинематическая  вязкость, мм2/с,  при температуре:  100 °С | 6,0 | 7,5-8,5 | 13 |
| 50 °С | - | - | 82-91 |
| 40 °С | 41,4-50,6 | 57,0-74,8 | - |
| 0 °С, не более | 1000 | - | - |
| Индекс вязкости,  не менее | 90 | 85 | - |
| Температура, °С:  вспышки в  открытом  тигле,  не менее | 190 | 200 | 190 |
| застывания,  не выше | -32 | -25 | - |
| Кислотное число,  мг КОН/г,  не более | 0,7-1,5 | - | - |
| Массовая доля:  механических  примесей,  %, не более | Отсутствие | 0,015 | 0,02 |
| воды | Отсутствие | Следы | |
| Испытание на  коррозию  металлов | Выдерживает | | |
| Плотность при  20 °С, кг/м3 | 890 | 900 | - |
| Стабильность  против  окисления:  осадок, %,  не более | 0,05 | - | - |
| изменение  кислотного  числа,  мг КОН/г  масла,  не более | 0,15 | - | - |
| Трибологические  характеристики  на ЧШМТ:  показатель  износа при  осевой нагрузке  196 Н, мм,  не более | 0,45 | - | - |

* 1. Синтетические и полусинтетические гидравлические масла

Наряду с широко распространенными рабочими жидкостями на нефтяной основе все большее применение находят синтетические и полусинтетические продукты, выгодно отличающиеся от нефтяных по комплексу эксплуатационных свойств, а также огнестойкостью и большей пожаробезопасностью. Такие рабочие жидкости используют в авиационной технике, в гидравлических приводах шахтного оборудования, в гидравлических системах "горячих" цехов металлургических заводов и ряде других областей.

**Масла 132-Ю** и **132-10Д** (ГОСТ 18613-88) - полусинтетические гидравлические жидкости - представляют собой смесь полиэтилсилоксановой жидкости и нефтяного маловязкого низкозастывающего масла МВП. Указанные жидкости выпускают под индексом ВПС. Масло 132-10 предназначено для работы в гидравлических системах в интервале температур от -70 до +100 "С, масло 132-1 ОД - для работы в электрически изолированных системах также в том же интервале температур.

**Рабочая жидкость 7-50С-3** (ГОСТ 20734-75) - синтетическая жидкость, применяют в гидравлических агрегатах и гидравлических системах летательных аппаратов в диапазоне температур от -60 до +175 °С длительно, с перегревами до 200 °С; рабочие давления до 21 МПа. Жидкость изготавливают из смеси полисилоксановой жидкости и органического эфира с добавлением противоизносной присадки и ингибиторов окисления.

**Рабочая жидкость НГЖ-4у** (ТУ 38.101740-80, изменения №№ 4-6) - синтетическая взрывопожаробезопасная жидкость на основе эфиров фосфорной кислоты. Была создана взамен ранее широко применявшейся в авиации жидкости НГЖ-4, вызывавшей эрозию клапанов гидросистем и, как следствие этого, утечку жидкости. Жидкость НГЖ-4у является эрозионностойкой, содержит присадки, улучшающие ее вязкостные, антиэрозионные, антиокислительные свойства. Работоспособна в интервале температур от -55 до 125 °С при рабочих давлениях до 21 МПа. Имеет температуру самовоспламенения 650-670 °С, медленно горит в пламени, но не поддерживает горение и не распространяет пламя в отличие от нефтяных жидкостей типа АМГ-10. Является хорошим пластификатором и растворителем для многих неметаллических материалов, поэтому при использовании последних в контакте с жидкостью НГЖ-4у следует тщательно проверять их совместимость или пользоваться только теми материалами, которые специально подобраны и рекомендованы для жидкостей типа НГЖ

**Рабочая жидкость НГЖ-5у** (ТУ 38.401-58-57-93) - синтетическая взрывопожаробезопасная, эрозионностойкая жидкость на основе смеси эфиров фосфорной кислоты, содержащая пакет присадок, улучшающих вязкостные, антигидролизные, антиокислительные, антикоррозионные и антиэрозионные свойства.

Используют в гидросистемах самолетов ИЛ-86, ИЛ-96, ТУ-204 и др. Температурный интервал использования жидкости НГЖ-5у составляет -60...+150 °С при номинальных давлениях до 21 МПа. Жидкость имеет температуру самовоспламенения 595-630 °С, медленно горит в пламени, не поддерживает горения и не распространяет пламя. Жидкость НГЖ-5у полностью совмещается с жидкостями НГЖ-4иНГЖ-4у.

Характеристики гидравлических жидкостей

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Показатели | 132-10  132-10Д | | 7-50С-3 | | НГЖ-4у | | НГЖ-5у | | |
| Внешний вид | Прозрачная жидкость | | | | | | | | |
| Цвет | Желтый | | | | От фиолетового до синего | | | |  |
| Кинематическая  вязкость, мм2/с,  при температуре:  200 °С, не менее | - | | 1,3 | | - | | - | |  |
| 20 °С | 20-33 | | >=22 | | - | | - | |  |
| 50 °С, не менее | 10 | | - | | 8,7 | | 8,5 | |  |
| -55 °С, не более | 1100 | | 4200(-60 °С) | | 3900 | | 4200(-60 °С) | |  |
| Температура, °С:  вспышки в  открытом  тигле,  не менее | 130 | | 200 | | 165 | | 155 | |  |
| застывания,  не выше | -70 | | -70 | | -65 | | -65 | |  |
| Массовая доля:  механических  примесей,  %, не более | Отсутствие | | <=0,002 | | Отсутствие | | | |  |
| воды | Отсутствие | | | | <=0,1 | | <=0,1 | |  |
| водорастворимых  кислот и  щелочей | - | | Выдерживает | | | | | |  |
| Плотность при  20 °С, кг/м3 | - | | 930-940 | | 1020 | | 1060-1080 | |  |
| Кислотное число,  мг КОН/г,  не более | 0,05 | | 0,1 | | 0,08 | | 0,08 | |  |
| Чистота жидкости  по ГОСТ 17216 | - | | - | | Не грубее 10 класса | | | |  |
| Удельная  электрическая  проводимость,  мк См/м,  не менее | - | | - | | 40 | | 40 | |  |
| Примечания. 1. Для масла 132-10Д нормируют электрофизические показатели при 15-35 °С и относительной влажности 45-75 %: удельное объемное электрическое сопротивление не менее 5,0\*1012 Ом\*см, тангенс угла диэлектрических потерь при частоте 3 МГц не менее 0,001; диэлектрическая проницаемость при 3 МГц не более 3,0.  2. Термоокислительную стабильность и коррозионную активность жидкости 7-50С-3 оценивают при 200 "С (30 ч), жидкости НГЖ-4у - при 125 °С (100 ч), а жидкости НГЖ-5у - при 150 °С (100 ч).  Показатели после окисления: | | | | | | | |  |  |
| Показатели | | 7-50С-3 | | НГЖ-4у | | НГЖ-5у | |  |
| Кинематическая  вязкость,  мм2/c,  не более,  при температуре:  20 °С | | 26 | | - | | - | |
| 50 °С | | - | | 10,5 | | 10,5 | |
| 200 °С | | 1,5 | | - | | - | |
| -60 °С | | 4500 | | 4500 (-55 °С) | | 5000 | |
| Кислотное  число,  мг КОН/г,  не более | | 0,8 | | 0,10 | | 0,15 | |
| Коррозия  поверхности  металлов,  г/м2, не более | | ± 1,0 | | ± 1,0 | | ± 1,0 | |

**Жидкость СМ-028** (ТУ 38.1011056-86) используют в микрокриогенных системах и установках. Представляет собой высококипяшую жидкость полигликолевого типа с антиокислительной присадкой. Температура воспламенения по нижнему пределу - 290 °С, по верхнему пределу - 310 °С. Температурный интервал использования жидкости СМ-028 - -40...+150°С.

**Рабочая жидкость ВРЖ-1-1** (ТУ 38.101923-82) - синтетическая высококипящая жидкость на основе полиорганосилоксанов с антиокислительной присадкой. Предназначена для работы в изделиях микрокриогенной техники в диапазоне температур -40...+180 °С. Отличается хорошей вязкостно-температурной кривой, низкой испаряемостью и хорошими антикоррозионными свойствами.

Характеристики рабочих жидкостей для микрокриогенной техники

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показатели | СМ-028 | ВРЖ-1-1 |
| Внешний вид | Прозрачная жидкость | |
| Цвет | Желто-коричневый с красно-фиолетовым оттенком | Коричневый |
| Кинематическая  вязкость, мм2/с,  при температуре:  100(200) °С, не менее | 11,0 | (2,5) |
| 20 °С | >=190,0 | <=55,0 |
| -40(50) °С | - | Не нормируется. Определение обязательно |
| -55 °С, не более | 1100 | 4200(-60 °С) |
| Температура, °С:  вспышки в  открытом  тигле,  не менее | 230 | 250 |
| застывания,  не выше | -32 | -80 |
| Массовая доля:  воды | 0,05 | Отсутствие |
| водорастворимых  кислот и  щелочей | - | Отсутствие |
| механических  примесей | Отсутствие |  |
| Щелочное  (кислотное)  число,  мг КОН/г,  не более | 0,75 | (0,15) |
| Испаряемость  (200 °С в  течение 20 ч  при барботаже  азота), %,  не более | - | 1 |
| Коррозионная  стойкость  металлов,  г/м2,  не более\* | 1,0 | 1,0 |
| \* Испытуемый металл: сплав Д-16, БрАЖ9-4, медь М1, сталь ЗОХГСА. Условия испытания: 150 °С, 10ч в среде СМ-028; 200 °С, 100 ч в среде ВРЖ-1-1. |  |  |

**Заключение**

В результате выполненной работы, были рассмотрены и изучены общие требования и свойства гидравлических масел в горной промышленности, а также виды гидравлических масел.

**Список использованной литературы**

1) Справочник масел и смазочных материалов – 1999, - 100с.

2) Геллер Ю.А. Материаловедение – 1989, - 455с.

3) Сеферов Г.Г., Батиенков В.Т., Фоменко А.Л. Материаловедение – 2005, - 150с.

4) Адаскин А.М. Зуев В.М. Материаловедение (металлообработка) – 2006, - 240с.