**Рабочие жидкости**

**1 . ТРЕБОВАНИЯ К РАБОЧИМ ЖИДКОСТЯМ .**

Нормальная эксплуатация гидропривода возможна при использовании таких рабочих жидкостей ,которые одновременно могут выполнять различные функции.

В первую очередь рабочая жидкость в гидроприводе является рабочим телом, т.е. является носителем энергии, обеспечивающим передачу последней от источника энергии (двигателя) к её потребителю (исполнительным механизмам). Кроме того, рабочая жидкость выполняет роль смазки в парах трения гидропривода, являясь смазывающим и охлаждающим агентом, и средой, удаляющей продукты изнашивания. К функциям рабочей жидкости относится и защита деталей гидропривода от коррозии.

В связи с этим к рабочим жидкостям предъявляются разносторонние требования, в некоторой степени противоречивые и выполнение которых в полной мере не всегда возможно. К ним относятся:

- хорошие смазочные свойства;

- малое изменение вязкости при изменении температуры и давления;

- инертность в отношении конструкционных материалов деталей гидропривода;

-оптимальная вязкость, обеспечивающая минимальные энергетические потери и нормальное функционирование уплотнений;

- малая токсичность самой рабочей жидкости и её паров;

- малая склонность к вспениванию;

- антикоррозийные свойства; способность предохранять детали гидропривода от коррозии;

- оптимальная плотность;

- долговечность;

- оптимальная растворимость воды рабочей жидкостью: плохая для чистых минеральных масел ; хорошая для эмульсий и т.п.

- невоспламеняемость;

- малая способность поглощения или растворения воздуха;

- хорошая теплопроводность;

- малый коэффициент теплового расширения;

- способность хорошо очищаться от загрязнений;

- совместимость с другими марками рабочей жидкости;

- низкая цена;

Невыполнение этих условий приводит к различным нарушениям в функционировании гидропривода. В частности плохие смазочные или антикоррозийные свойства приводят к уменьшению сроков службы гидропривода; неоптимальная вязкость или её слишком большая зависимость от режимов работы гидропривода снижают общий к.п.д. и т.д.

Нормальная и долговременная работа гидропривода определяется в равной мере как правильностью выбора марки рабочей жидкости при конструировании,так и грамотной эксплуатацией гидропривода.

**2 .СВОЙСТВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ**

2.1 ОБЩЕФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА

*Плотность* рабочей жидкости - физическая величина, характеризующая отношение массы m жидкости к её объёму :

ρ = m / V.

Размерность плотности - кг / м3.

Величина плотности имеет большое значение для энергетических характеристик гидропривода. От неё зависит величина гидравлических потерь, определяемая, как

pпот=ρC2/2 ,

где С - скорость движения жидкости.

Изменение плотности рабочей жидкости при изменении темпе-ратуры от t1 до t2 описывается выражением:

ρt2 =ρ n1 / 1+β(t2-t1).

где β - коэфициент объемного расширения.

*Относительное изменение объема жидкости при изменении температуры* характеризуется температурным коэффициентом объёмного расширения β .

β= ΔV/ V Δt,

где V и ΔV - начальный объём и приращение объёма при повышении температуры на Δt. Размерность коэффициента β - 1/°c.

Изменение объёма ΔV и объём рабочей жидкости при изменении температуры с t1 до t2 может быть определено по формулам :

ΔV=β V (t2-t1),

Vt2= Vt1[1+β(t2-t1)].

Величина коэффициента объёмного расширения невелика. Однако , это изменение следует всё же учитывать при расчёте гидроприводов с замкнутой циркуляцией потока , чтобы избежать разрушений элементов гидропривода при нагреве.

Возможность разрушения деталей гидропривода обусловлена разницей в значениях температурного коэффициента объёмного расширения рабочей жидкости и металла деталей гидропривода. Повышение давления ,обусловленное нагревом , принято оценивать по формуле:

Δp = (β−βм)ΔtE / k

где βм - коэффициент объёмного расширения материала деталей гидропривода;

E - модуль упругости жидкости;

k- коэффициент , характеризующий объёмную упругость материала элементов гидропривода.

Грубая оценка повышения давления в замкнутом сосуде при нагреве на 10°C и принятых средних значениях β=8.75 10-4, βм=5.3 10-5, E=1.7 103 Мпа и k=1 дает величину около 15 Мпа. Поэтому в гидроприводе с замкнутой циркуляцией, эксплуатируемых при широком диапазоне изменения температуры рабочей жидкос- ти, должны быть установлены предохранительные клапаны или другие устройства , компенсирующие температурное увеличение объёма жидкости .

*Сжимаемость жидкости* - это её способность под действием внешнего давления изменять свой объём обратимым образом , т.е. так, что после прекращения действия внешнего давления восстанав- ливается первоначальный объём .

Сжимаемость жидкости характеризуется модулем упругости жидкости Е с размерностью Па ( или Мпа) .

Уменьшение объёма жидкости под действием давления определяется по формуле

ΔV=ΔV Δp / Ε .

При повышении давления модуль упругости увеличивается , а при нагреве жидкости - уменьшается .

Обычно в масле работающего гидропривода содержится до 6% нерастворённого воздуха. После отстаивания в течение суток содержание воздуха уменьшается до 0.01-0.02%. В этом случае рабочая жидкость представляет собой газожидкостную смесь , модуль упругости которой подсчитывается по формуле :

Егж = Е(Vж/Vp+1)/(V ж/Vp+E p0/p 2)

где Vж, Vp - объёмы соответственно жидкостной и газовой фаз при атмосферном давлении Р0.

В рабочей жидкости содержится также определённое количество растворённого воздуха (пропорциональное величине давления), который практически не влияет на физико-химические свойства масла, однако способствует возникновению кавитации , особенно во всасывающих линиях насосов, в дросселях и других местах гидропривода, где происходит резкое изменение давления.

2.2 ВЯЗКОСТЬ

*Вязкость -* свойство жидкости оказывать сопротивление сдвигу одного слоя относительно другого под действием касательной силы внутреннего трения. Напряжение трения согласно закону Ньютона пропорционально градиенту скорости dC/dy

τ=ηdC/dy.

Коэффициент пропорциональности η носит название динамиче-ской вязкости

η= τ/dv/dy.

Единицей динамической вязкости является 1Па.с.(паскаль-секунда).

Более распространённым является другой показатель - кинематическая вязкость , которая учитывает зависимость сил внутреннего трения от инерции потока жидкости. Кинематическая вязкость ( или коэффициент динамической вязкости) определяется выражением

γ=η/ρ.

Единицей кинематической вязкости является 1м2/c. Эта величина велика и неудобна для практических расчётов . Поэтому используют величину в 104 меньше -1 см2/c = 1Cт(стокс) , или 1 сотую часть Ст - сСт (сантистокс). В нормативно-технических документах обычно ука-зывают кинематическую вязкость при 100°С - (γ100) или при 50 °С -(γ50). Для новых марок масел в соответствии с международными нормами указывается вязкость при 40°С (точнее при 37.8°С) - γ40. Указанная температура соответствует 1000 по Фаренгейту.

На практике используются и другие параметры , характеризующие вязкость жидкостей. Часто используют так называемую условную или относительную вязкость , определямую по течению жидкости через малое отверстие вискозиметра (прибора для определения вязкости) и сравнению времени истечения с временем истечения воды. В зависимости от количества испытуемой жидкости , диаметра отверстия и других условий испытаний применяют различные показатели. В России для измерения условий вязкости приняты условные градусы Энглера (°Е), которые представляют собой показания вискозиметра при 20, 50 и 100°С и обозначаются соответственно °Ε20; °E50 и °E100 . Значение вязкости в градусах Энглера есть отношение времени истечения через отверстие вяскозиметра 200 см3 испытуемой жидкости к времени истечения такого же количества дистиллированной воды при t=20 С..

Вязкость жидкости зависит от химического состава , от температуры и давления. Наиболее важным фактором , влияющим на вязкость , является температура. Зависимость вязкости от температуры различна для различных жидкостей. Для масел в диапазоне температур от t = +50 0C до температуры начала застывания применяется фор-мула :

ж= 50 exp (A / Tжa )

где ж - значение кинематической вязкости при температуре Tж ( ° K), в cCm;

A и a - эмпирические коэффициенты.

Для некоторых рабочих жидкостей значения коэффициентов А и а приведены в табл. 1.

Таблица 1.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **ВМГ3** | **АМГ-10** | **МГ-20** | **МГ-30** |
| **А\* 10-8** | 10,98 | 10,82 | 40 | 94 |
| **а** | 3,06 | 3,06 | 3,77 | 3,91 |

Зависимость вязкости от температуры, или так называемые вязкостно-температурные свойства рабочих жидкостей, оцениваются с помощью индекса вязкости (ИВ) , являющегося паспортной характеристикой современных масел . Масла с высоким индексом вязкости меньше изменяют свою вязкость при изменении температуры. При небольшом индексе вязкости зависимость вязкости от температуры сильная. ИВ определяется сравнением данного масла с двумя эталонами. Один из этих эталонов характеризуется крутой вязкостно-температурной характеристикой , т. е. сильной зависимостью вязкости от температуры , а другой - пологой характеристикой. Эталону с крутой характеристикой присвоен ИВ=0 , а эталону с пологой характеристикой - ИВ = 100.

В соответствии с ГОСТ 25371-82 ИВ вычисляется по формуле :

ИВ =(-1) /(-2)

или ИВ=(-1) / 3

где  - кинематическая вязкость эталонного масла при t= 40 0C с ИВ=0 и имеющим при t=100 0С такую же кинематическую вязкость как и данное масло, сСm ;

1 - кинематическая вязкость данного масла при t=40 0C , сСm ;

2 - кинематическая вязкость эталонного масла при t=40 0C, с ИВ=100 и имеющим при t=100 0C такую же вязкость , что и данное масло, сСm ;

3=- 2 , cCm .

Реальные рабочие жидкости имеют значения ИВ от 70 до 120.

Вязкость рабочей жидкости увеличивается с повышением давления. Для практических расчетов может использоваться формула, связывающая динамическую вязкость с давлением:

ηр=η0 ap

где η0 и ηр - динамические вязкости при атмосферном давлении и давлении р .

а - постоянный коэффициент; в зависимости от марки масла а = 1,002 - 1,004.

При низких температурах масла застывают. Температурой застывания (ГОСТ 20287-74) называется температура , при которой масло загустевает настолько , что при наклоне пробирки с маслом на 450 его уровень в течение 1 мин. остается неподвижным. При температуре застывания работа гидропривода невозможна. Минимальная рабочая температура принимается на 10-150 выше температуры застывания.

Вязкость рабочей жидкости оказывает непосредственное влияние на рабочие процессы и явления , происходящие как в отдельных элементах, так и в целом гидроприводе. Действие вязкости неоднозначно и требуются тщательные исследования для рекомендации оптимальной вязкости для конкретного гидропривода. Изменение вязкости является критерием достижения предельного состояния рабочей жидкости.

При чрезмерно высокой вязкости силы трения в жидкости настолько значительны , что могут привести к нарушению сплошности потока. При этом происходит незаполнение рабочих камер насоса , возникает кавитация, снижается подача , ухудшаются показатели надежности.

Но помимо этого , высокая вязкость рабочей жидкости позволяет снизить утечки через зазоры , и щелевые уплотнения . При этом объёмный КПД увеличивается . Но высокая вязкость одновременно увеличивает и трение в трущихся парах и снижает механический КПД. Одновременно снижается и гидравлический КПД , так как возрастают гидравлические потери.

Рекомендуется выбирать рабочую жидкость таким образом , чтобы кинематическая вязкость при длительной эксплуатации в гидроприводе с шестеренными насосами находилась в пределах 18-1500 cCm , в гидроприводе с пластинчатыми насосами 10 - 4000 cCm и в гид рабочей жидкости связаны с прочностью мароприводе с аксиально-поршневыми насосами 6-2000 cCm.

*Смазывающие способности* рабочей жидкости связаны с образованием на трущихся поверхностях масляной пленки и способностью её противостоять разрыву. Обычно , чем больше вязкость , тем выше прочность масляной. плёнки при сдвиге. Рабочая жидкость в гидроприводе должна предотвращать контактирование и схватывание трущихся поверхностей при малых скоростях скольжения в условиях граничного режима трения. Другими словами , рабочая жидкость , должна , во-первых , обладать противозадирными свойствами , во-вторых уменьшать износ поверхностей трения , создавая гидродинамический режим смазки , т. е. обладать противоизностными свойствами.

Улучшение противозадирных и противоизностных свойств рабочей жидкости достигается введением их в состав присадок. Обычно вводят несколько присадок или комплексные присадки , улучшающие сразу несколько показателей рабочей жидкости

*Стабильность свойств* - это способность рабочей жидкости сохранять работоспособность в течение заданного времени при изменении первоначальных свойств в допустимых пределах.

Стабильность характеризуется антиокислительной способностью и однородностью рабочей жидкости , которые находятся между собой в зависимости. При длительной эксплуатации в результате реакции углеводородов масла с кислородом воздуха в рабочей жидкости появляются смолистые нерастворимые фракции , которые образуют осадки и плёнки на поверхностях деталей , обуславливая старение рабочей жидкости. В результате может быть нарушено нормальное функционирование таких прециционных элементов гидропривода, как распределители , дроссели и т. п. .

На скорость окисления существенно влияют температура масла , интенсивность его перемешивания , количество находящихся в рабочей жидкости воды и воздуха , а также металлических загрязнений. Значительное каталитическое воздействие на процесс старения оказывает присутствие медных деталей. Окисление рабочей жидкости характеризуется изменением кислотнго числа РН , которое определяется количеством миллиграммов едкого калия (КОН) , необходимого для нейтрализации свободных кислот в 1 г. жидкости. Кислотное число РН и количество осадка используется для оценки старения жидкости (ГОСТ 5985-79). Оно является одним из параметров, определяющих работоспособность рабочей жидкости. Чтобы повысить антиокислительные свойства рабочей жидкости , используются присадки.

*2 Антикоррозийные свойства-* характеризуют способность

рабочей жидкости выделять воздух или другие газы без образования пены. Эту способность определяют по времени исчезновения пены после подачи в жидкость воздуха или прекращения перемешивания. Способность противостоять пенообразованию усиливают добавлением антипенной присадки. Механизм действия присадки состоит в понижении поверхностного натяжения жидкости. Концентрируясь на поверхности пузырьков пены , присадка способствует их разрыву , а , следовательно быстрому гашению пены.

*Стойкость рабочей жидкости к образованию эмульсии* характеризуется способностью её расслаиваться и отделяться от попавшей в неё воды. Добавлением в жидкость деэмульгаторов( веществ, разрушающих масляные эмульсии) понижают поверхностное натяжение плёнки на границе раздела вода-масло и предотвращают смешивание рабочей жидкости с водой.

С*овместимость рабочей жидкости с материалами* гидропривода характеризуется отсутствием коррозии металлов , а также стабильность физико-химических свойств жидкости. Причины коррозийной активности рабочая жидкость тесно связаны с накоплением в них химических соединений , обуславливающих коррозию металлов.

Среди таких соединений основное влияние на коррозию оказывают перекиси, образующиеся в результате старения рабочей жидкости, и которые оцениваются кислотным числом pH.

Антикоррозийные свойства рабочей жидкости оценивают по испытаниям на коррозию металлических (из стали 50 и меди М2) пластин , помещенных на 3 часа в жидкость, нагретую до 1000С. Отсутствие потемнений на металлических пластинах является положительным результатом проверки.

Совместимость с резинотехническими изделиями гидропривода оценивают величиной набухания резины марки УИМ-1 или потери ее массы в рабочей жидкости при заданной длительности испытаний.

*Удельная теплоемкость* рабочей жидкости - количество теплоты, необходимое для повышения температуры единицы массы на один градус Цельсия. Единицей удельной теплоемкости является 1Дж/Кг\*C°. Удельная теплоемкость рабочей жидкости - важный показатель для гидропривода . Он характеризует интенсивность повышения температуры в гидросистеме. Большая энергоемкость означает большую тепловую инерционность гидропривода и, следовательно, более равномерное распределение температуры в элементах системы.

С повышением температуры удельная теплоемкость рабочая жидкость изменяется незначительно.

*Теплопрводность* рабочей жидкости - количество теплоты, которое проходит за единицу времени через единицу поверхности на единицу толщины слоя. Единица теплопроводности - 1Вт/M¤°С. Теплопроводность рабочей жидкости с повышением температуры уменьшается

*Чистота* рабочей жидкости - характеризуется количеством или массой инородных частиц в заданном объеме. Частицы загрязнений попадают в рабочую жидкость различными способами: при заливке жидкости в бак; как продукты износа трущихся поверхностей; через сапуны и уплотнения гидропривода. Влияние чистоты рабочей жидкости на надежность гидропривода огромно. До сих пор это основной показатель, лимитирующий долговечность гидропривода. Повышенная загрязненность рабочей жидкости вызывает повышенный износ деталей гидропривода, ухудшение его характеристик и преждевременный выход из строя.

Чистота рабочей жидкости характеризуется классами чистоты, от 0 до 17. По ГОСТ 17216-71 каждому классу соответствует допустимое количество частиц определенного размера и общая масса загрязнений. Все загрязнения делятся на две группы: частицы и волокна. Волокнами считаются частицы толщиной не более 30 мкм при отношении длины к толщине не менее 10:1. Частицы загрязнений размером более 200 мкм (не считая волокон) в рабочей жидкости не допускаются.

Масса загрязнений для классов от 0 до 5 не нормируется, а для классов с 6 по 12 не является контрольным параметром. Нормирование классов чистоты по ГОСТ 17216-71 имеет недостатки. В частности, в реальной рабочей жидкости соотношение количества частиц определенного размера для одного класса чистоты, как правило, не соблюдается. Может оказаться, частицы большого размера отсутствуют, но меньшие частицы превышают допустимый уровень. При этом, общая масса загрязнений может быть меньше допустимой для данного класса. В такой ситуации, работоспособность такой жидкости будет не ниже жидкости, полностью соответствующей по показателю данному классу, но ее следует в соответствии с ГОСТ классифицировать другим, более грубым классом чистоты. Чтобы ликвидировать этот недостаток, в некоторых отраслях, введены дополнительные показатели, более удобные для использования. В частности, в станкостроении используется параметр загрязнения W по отраслевой нормали РТМ2 Н06-32-84. Этот параметр подсчитывается по формуле:

W=10^-10\*n1\*n2\*n3\*n4\*n5

, где n1-n5 - количество частиц загрязнений соответственно: 5-10 ; 10-25 ; 25-50 ; 50-100 и свыше 100 мкм объеме жидкости 100 см3

Классификационный параметр W приведен в соответствие с классами частоты ГОСТ 17216-71 Гидропривод предъявляет высокие требования к чистоте рабочая жидкость

Таблица 2

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Номинальная тонкость фильтрации mkm | Класс чистоты |
| Насосы шестеренчатые P<=2.5 МПа насосы и моторы пластинчатые нерегулируемые P<=6.3 МПа. | 40 | 14-15 |
| Насосы пластинчатые нерегулируемые P<=12.5-16 Мпа; насосы пластинчатые регулируемые P<=6.3 МПа ; насосы и гидромоторы аксиально-поршневые p<=16 Мпа; гадроцилиндры гидроаппаратура P<=20 МПа. | 25 | 12-14 |
| Электрогидравлический следящий гидропривод, дросселирующие гадрораспределители. | 5-10 | 10-12 |

3. ВИДЫ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ

**3.1 Рабочие жидкости на нефтяной основе.**

**Рабочие жидкости на нефтяной основе изготавливаются из продуктов перегонки нефти, которые остаются после топливных фракций. Эти продукты представляют собой смесь различных углеводородов, которая обычно называется мазутом.**

**При нагревании мазута при пониженном давлении снижается температура кипения отдельных углеводородов, что позволяет выделить из мазута отдельные фракции. Процесс этот называется вакуумной возгонкой.**

Существуют две схемы переработки мазута - топливная и масляная. При топливной получают только одну фракцию (350-500 0С), используемую обычно как базовый продукт для каталитического крекинга или гидрокрекинга для получения тяжелых топлив. При масляной переработке выделяют три фракции: легкие дистиллятные масла, выкипающие при 300-400 0С, средние дистиллятные масла (400-450 0С) и тяжелые (450-500 0С).

В результате вакуумной перегонки получают базовые дистиллятные масла, а оставшиеся продукты (полугудрон и гудрон) используют для получения остаточных масел.

Характерной особенностью дистиллятных масел являются их хорошие вязкостно-температурные свойства (высокий ИВ) и высокая термоокислительная стабильность. Но эти масла не обладают удовлетворительной маслянистостью, т.е. прочность масляной пленки невелика, что снижает их смазывающую способность.

Остаточные масла, наоборот, обладают высокой естественной маслянистостью, но плохими вязкостно-температурными свойствами и высокой температурой застывания.

Для получения базовых товарных масел применяют сложную технологию, основанную на подборе смеси из дистиллятных и остаточных масел и очистке от вредных примесей. К числу последних относятся продукты окислительной полимеризации, органические кислоты, нестабильные углеводороды, сера и ее соединения. Для улучшения низкотемпературных свойств, масла подвергают депарафинизации и деасфальтизации.

Процесс очиски масла является наиболее сложным и в экологическом смысле небезопасным процессом. В настоящее время применяют следующие методы очистки масел:

1. Выщелачивание. Это самый простой способ. Масло обрабатывают раствором щелочи (NaOH), которая нейтрализует органические кислоты. Продукты окислительной полимеризации (нефтяные смолы и другие вредные примеси) при щелочной очистке не удаляются, поэтому этот способ находит ограниченное применение.

2. Кислотно-щелочная и кислотно-контактная очистка. При этом методе очистки основным реагентом, входящим в соединения с нежелательными примесями, является серная кислота, которую добавляют в дистиллятное масло до 6 %, а в остаточное - до 10 % от массы обрабатываемой жидкости.

Серная кислота разрушает смолисто-асфальтовые и ненасыщенные углеводороды. Подукты реакции вместе с неиспользованной частью серной кислоты образуют осадок, называемый кислым гудроном. Наиболее ценные циклановые углеводороды, которые составляют основу масла, серной кислотой не затрагиваются. После удаления осадка масло промывается водным раствором щелочи, которая нейтрализует остатки серной кислоты и кислого гудрона. Очистка заканчивается промывкой масла водой и просушиванием перегретым паром или горячим воздухом.

При таком способе нейтрализации остаточной кислотности возможно образование стойких водомасляных эмульсий . Поэто-му вместо обработки щелочью применяют контактное фильтрование с помощью отбеливающих глин. Последние обладают большой адсорбционной способностью поглощать полярно-активные вещест-ва, к которым относятся продукты взаимодействия фракций масла с серной кислотой . Такой метод носит название кислотно-контактной очистки .

Применение для очистки масла серной кислоты имеет существенные недостатки:

- при современных масштабах использования масел необходимо большое количество серной кислоты , производство которой дорого и экологически опасно ;

- кислый гудрон , который является отходом при этом способе очистки , очень токсичный и экологически вредный продукт .Его вторичное использование экологически опасно , а переработка сложна и дорога .

3. Очистка селективными растворителями .Особенностью этого метода является возможность в процессе очистки многократно использовать растворители вредных примесей. В качестве растворителей применяют фенол , фурфурол и другие вещества .

Принцип селективной очистки заключается в следующем. Подбирают растворитель , который при определенной температуре и количественном соотношении с очищаемым маслом выборочно (селективно) растворяет в себе все вредные примеси и плохо или совсем не растворяет очищаемый продукт .

При смешивании очищаемого масла с селективным рас-творителем основная часть вредных примесей растворяется и переходит в растворитель, который не смешиваясь с маслом , легко с ним разделяется при отстаивании . Получается слой очищенного масла (рафинадный слой) и слой растворителя с вредными, удаленными из масла примесями. Этот слой называют экстрактом. Слои разделяют . Рафинадный слой затем доочищают отбеливающими глинами , а экстракт подвергают регенерации. При регенерации селективный растворитель отделяется от вредных продуктов и опять используется в процессе очистки .

Очень важно выбрать как количественное соотношение масла и растворителя , так и температуру процесса . При использовании в качестве растворителя фенола в зависимости от количества примесей , а также от состава масла температура процесса может быть назначена в пределах от 50 до 300 0 С , а соотношение масла и фенола - от 1: 1.5 до 1:2 .

4. Гидрогенизация . Процесс заключается в гидрировании (насыщении) непредельных углеводородов водородом в присутствии катализаторов. При этом полностью удаляются сера и серосодержащие вещества. Процесс происходит в специальных установках под давлением ~ 2 Мпа при температуре 380-400 0 С.

5. Деасфальтизация и депарафинизация применяется для улучшения вязкостно-температурных свойств масла.

Деасфальтизация проводится с помощью жидкого пропана, который под давлением 2-4 Мпа смешивают с очищенным маслом в пропорции до 10:1. Отходом производства является битум. Пропан после очистки может быть использован повтороно.

Депарафинизацию масла, т.е. выделение из него парафина и цезерина, производят в несколько этапов. Вначале в масло добавляют растворители и смесь нагревают до температуры на 15-20 0 С выше температуры растворения парафина и цезерина. Затем смесь подвергают охлаждению и фильтрации. Застывший парафин и цезерин остаются на фильтрах. Растворитель и масло разделяют отстаиванием.

Рабочие жидкости на нефтяной основе наиболее часто используются в гидроприводах. Однако базовые масла за редким исключением (веретенное АУ, турбинное и некоторые другие масла) не применяются, т.к. не обладают требуемыми для гидропривода свойствами. Для получения рабочих жидкостей с нужными эксплуатационными свойствами базовые масла подвергаются доработке с помощью различных присадок.

На основе базовых масел приготавливаются *эмульсии,* которые иногда используются в гидроприводах в качестве рабочих жидкостей. Эмульсии представляют собой смеси масла на нефтяной основе и смягченной воды. Различают эмульсии “масло в воде” и “вода в масле”.

Первые представляют собой мелкодисперсионные смеси воды и 2-3% эмульсола, в состав которого входят минеральное масло с добавкой 12-14% олеиновой кислоты и 2,5% едкого натра. Они обладают малой вязкостью, низкой смазывающей способностью, высокой коррозионной активностью и ограниченным температурным диапазоном. Положительными свойствами эмульсий типа “масло в воде” являются негорючесть и низкая стоимость.

Эмульсии типа “вода в масле” представляют собой смесь масла с около 40% воды с присадками, обеспечивающими стойкость эмульсии (эмульгаторы). Такие рабочие жидкости немного уступают минеральным маслам по коррозионной стойкости и смазывающим свойствам при невысоких давлениях. Однако с ростом давления эти свойства ухудшаются.

Эмульсии используются в качестве рабочих жидкостей в гидроприводах кузнечно-прессовых и горных машин, где требования противопожарной безопасности повышены.

3.2 Синтетические рабочие жидкости

Рабочие жидкости на нефтяной основе не могут обеспечить весь диапазон требований, которые предъявляет к гидроприводам практика. Для гидроприводов, работающих в условиях, отличающихся от нормальных (tраб > 1000C, повышенные требования к пожаробезопасности, чрезмерно низкие температуры окружающей среды и т.п.), или от которых требуется повышенная стабильность характеристик, применяются синтетические рабочие жидкости.

Обладая повышенными отдельными свойствами, синтетические рабочие жидкости имеют некоторые недостатки, припятствующие их широкому применению. Это в первую очередь высокая стоимость и ограниченность сырьевых ресурсов, используемых для изготовления синтетических жидкостей. Кроме того, ряд таких жидкостей плохо совместимы с основными материалами гидроприводов, токсичны и имеют худшие, по сравнеию с минеральными маслами, показатели по отдельным свойствам.

Существует множество типов синтетических жидкостей, из которых в гидроприводах нашли применение следующие: диэфиры, силоксаны, фосфаты, водосодержащие жидкости, фтор- и хлорорганические рабочие жидкости.

Все типы органических жидкостей обладают по сравнению с минеральными маслами повышенными противопожарными свойствами. Наиболее лучшими в этом отношении являются фторорганические жидкости, которые отличаются полной негорючестью. Кроме того, они исключительно химически инертны и термически стабильны. Водосодержащие жидкости не воспламеняются при распылении на пламя или на поверхность, нагретую до температуры 7000С. Остальные жидкости имеют повышенную огнестойкость по сравнению с нефтяными маслами, но являются горючими и могут воспламенятся при попадании на огонь или раскаленные предметы.

Рассмотрим характеристики синтетичесих рабочих жидкостей.

*Диэфиры* - жидкости на основе сложных эфиров, являющихся продуктами реакции двухосновных кислот (адипиновой, себациновой и др.) с первичными или многоатомными спиртами (например, с пентаэритритом). Диэфиры представляют собой маслянистые жидкости с хорошей смазывающей способностью, удовлетворительной вязкостно-температурной характеристикой, малой испаряемостью и высокой температурой вспышки. Диэфиры недостаточно устойчивы к окислению, поэтому в них вводят антиокислительную и противоизносную присадку.

В среде диэфиров плохо работают ракава и уплотнения из нитритных каучуков, электроизоляционные материалы, металлы, содержащие свинец, кадмиевые и цинковые покрытия. Диэфиры совместимы с силоксанами, поэтому в последние вводят диэфиры для улучшения смазочных свойств.

Рабочая температура диэфиров ограничена 2000С, так как при температуре 230 - 2600С они начинают разлагаться.

Диэфиры используются в гидроприводах турбовинтовых двигателей.

*Силоксаны и полисилоксаны -* жидкости на основе кремний-органических полимеров. Они имеют наиболее пологую из всех рабочих жидкостей вязкостно-температурную характеристику, т.е. ее вязкость мало зависит от температуры. Вязкость полисилоксанов увеличивается с увеличением молеулярной массы полимера, что позволило создать широкий ряд базовых силоксановых жидкостей с последовательно увеличивющейся вязкостью. Диапазон вязкостей силоксанов от 10 до 3000сСт при 250С. Силоксаны характеризуются большой сжимаемостью и стойкостью к окислению. Они обладают наименьшим поверхносным натяжением из всех известных рабочих жидкостей. Силоксаны выдерживают температуру до 1900С, однако уже при 2000С начинают разлагаться с образованием окиси кремния (кремнезема), который является хорошим абразивом, поэтому рабочая температура не превышает 1750С. Смазывающая способность силоксанов неудовлетворительная (особенно для стали), поэтому их применяют для рабочих жидкостей гидроприводов только в смеси диэфирами или минеральными маслами. Температура застывания чистых силоксанов -80...-900С, но в смеси с другими компонентами в рабочих жилкостях она повышается и не бывает ниже -700С.

*Фосфаты -* жидкости на основе сложных эфиров фосфорной кислоты - отличаются повышенной огнестойкостью и хорошей смазывающей способностью. Наиболее термостабильны триарилфосфаты, однако они плохо работают при низких температурах. По вязкостно-температурным свойствам фосфаты уступают минеральным маслам, их вязкость возрастает при низких температурах. Фосфаты склонны к гидролизу, поэтому их нельзя применять в системах, где возможно попадание воды. Многие фосфаты токсичны.

Применяют фосфаты в гидроприводах тепловых электростанций (в том числе и атомных) и металлургического оборудования, а также на летательных аппаратах.

*Водосодержащие (водно-гликолевые и водно-глицериновые) жидкости* представляют собой класс огнестойкихтрабочих жидкостей, пожаробезопасность которых обеспечивается присутствием в них воды. Основными компонентами водногликолевых жидкостей являются гликоль (обычно, этиленгликоль) - 50-60% и вода -35-45%. В состав рабочих жидкостей также входят водорастворимый загуститель и другие присадки.

**4. Обозначения марок рабочих жидкостей .**

В настоящее время действуют различные системы обозначения марок рабочих жидкостей. Для рабочая жидкость общего назначения принято название "индустриальные" с указанием вязкости в сСт при t=50 C. Кроме того, существуют еще отраслевые системы обозначений. Например, рабочая жидкость для станочных гидропривод - ИГИДРОПРИВОД , для гидропривод транспортных установок - МГ, МГЕ, для авиационных гидропривод - АМГ. При этом марка рабочая жидкость может содерабочая жидкостьать или не содерабочая жидкостьать указания на вязкость.

В будущем предполагается переход на новую систему маркировки. Основой для неё является международный стандарт МS ISO 6443/4, который устанавливает классификацию группы Н (гидравлические системы) , которая относится к классу L ( смазочные материалы , индустриальные масла и родственные продукты ) . Каждая категория продуктов группы Н обозначена символом , состоящим из нескольких букв, но примем ИСО - L -HV или сокращенно L - HV. Символ может быть дополнен числом, соответствующим показателю вязкости по MS ISO 3448.

На основе описанного стандарта разрабатываются национальные стандарты.В России действует группа стандартов ГОСТ 17479.0-85...ГОСТ17479.4-87,по которым будет проводиться маркировка для вновь создаваемых рабочая жидкость на нефтяной основе.В табл. 3 дана выборка наиболее распространенных рабочая жидкость для различных гидропривод со старыми обозначениями и их аналогами по ГОСТ и по MS ISO.

Таблица 3.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Существующее обозначение | Обозначение по ГОСТ | Обозначение по MS ISO |
| И-12А | И-ЛГ-А -15 | L-HH-15 |
| И-20А | И-Г-А-32 | L-HH-32 |
| И-30А | И-Г-А-46 | L-HH-46 |
| И-40А | И-Г-А-68 | L-HH-68 |
| И-50А | И-Г-А-100 | L-HH-100 |
| ИГИДРОПРИВОД-18 | И-Г-С-32 | L-HM-32 |
| ИГИДРОПРИВОД-30 | И-Г-С-46 | L-HM-46 |
| ИГИДРОПРИВОД-38 | И-Г-С-68 | L-HM-68 |
| ИГИДРОПРИВОД-49 | И-Г-С-100 | L-HM-100 |
| ЛЗ-МГ-2 | МГ-5-Б | L-HM-5 |
| РМ | МГ-7-Б | L-HM-7 |
| МГЕ-4А | МГ-5-Б | L-HL-5 |
| МГЕ-10А | МГ-15-В | L-HM-15 |
| ВМГ3 | МГ-15-В(с) | L-HV-15 |
| АМГ-10 | МГ-15-Б | L-HM-15 |
| АУ | МГ-22-А | L-HH-22 |
| АУП | МГ-22-Б | L-HM-22 |
| Р | МГ-22-В | L-HR-22 |
| ЭШ | МГ-32-А | L-HL-32 |
| МГ-30 | МГ-46-Б | L-HM-46 |
| МГЕ-46В | МГ-46-В | L-HR-46 |

В практике зарубежных фирм используется система торговых марок рабочая жидкость. Например,фирма SHELL выпускает масла под названием TELLUS 532(546,568,5100), TONNA T32(68), VITREA 46(68,100) и др., EXXON-NUTO HR32 (HR46,HR48,HR100) и др.

**5. Рекомендуемые масла для станочных гидрприводов.**

Рекомендуемые для применения в станочных гидроприводах марки минеральных масел отечественного производства и эквивалентные масла производства ведущих иностранных фирм приведены в табл. 4 ( на развороте) . Преимущества должны иметь масла ИГП, которые изготовлены из нефтей, подвергнутых глубокой селективной очистке.

При технически грамотной эксплуатации гидросистем масла типа ИГМ могут нормально эксплуатироваться в течении 6-8 тысяч часов.

**6 Фильтры, применяемые в станочных гидроприводах.**

При соблюдении необходимых требований к чистоте гидросистемы удаётся повысить надежность гидроприводов и уменьшить эксплуатационные расходы в среднем на 50%..

Фильтры обеспечивают в процессе эксплуатации гидропривода необходимую чистоту масла, работая в режиме полнопоточной или пропорциональной фильтрации во всасывающей, напорной или сливной линиях гидросистемы. Чаще всего устанавливают комбинацию фильтров.

Приемные фильтры, устанавливаемые в гидросистемы станков:

— Сетчатые по ОСТ2 С41-2 ;

— Приемные типа ФВСМ по ТУ2-053-1855-87 ;

Сливные фильтры:

— Сетчаты типа АС42-5 или ВС42-5 по ТУ2-053-1614-82 ;

Напорные фильтры:

— Щелевые по ГОСТ 21329-75 ;

— Напорные типа ФГМ32 по ТУ2-053-1778-86 ;

— Встраиваемые типа ФВ по ТУ2-053-1854-87 ;

— Фильтры типа Ф10 по ТУ2-053-1636-83 ;

— Магнитно-пористые типа ФМП по ТУ2-053-1577-81 .

Также в системы гидропривода станков устанавливаются магнитные очистители. Их ставят, как правило, в проемах перегородок баков. К таким фиьтрам относятся :

— Сепараторы магнитные очистительные типа ФММ по ТУ2-053-1838-87;

— Патроны магнитные по ОСТ2 Г42-1-73 ;

— Уловители магнитные по ТУ2-053-1788-86.

Воздушные и заливные фильтры предохраняют от загрязнения баки насосных установок. К ним относятся:

— Фильтр Г45-27 (сапун 20 ) ;

— Фильтр Г42-12Ф по ТУ2-053-1294-77 ;

— Фильтр типа ФЗ по ТУ2-053-1575-81.

**7. Уплотнения, применяемые в гидролиниях станочных гидроприводов.**

Уплотнения станочных гидроприводов должны быть достаточно герметичными, надежными, удобными для монтажа, создавать минимальный уровень трения, иметь небольшие размеры, низкую стоимость и совместимость с рабочей средой.

В станочных гидроприводах применяются следующие уплотнения:

— Кольца резиновые уплотнительные круглого сечения по ГОСТ 9833-73 ;

— Уплотнения шевронные резинотканевые по ГОСТ 22704-77 ;

— Манжеты уплотнительные резиновые для гидравлических устройств по ГОСТ 14896-84 ;

— Манжеты армированные для валов по ГОСТ 8752-79 ;

— Кольца поршневые по ОСТ2 А54-1-72 ;

— Грязесъемники резиновые по ГОСТ 24811-81 .