

Руководство по монтажу, наладке и обслуживанию

для электрогидравлических систем

1 ПОДГОТОВКА И ЗАПУСК

Качественная сборка и правильная установка являются определяющими факторами для сохранения хорошей работоспособности электрогидравлической системы в течение продолжительного периода времени.

Надежность любой гидравлической машины в составе гидропривода зависит от качества и состояния рабочей жидкости и от степени чистоты гидросистемы. Важно напомнить, что рабочая жидкость в гидроприводе осуществляет смазку. Поэтому очень важно обеспечить следующие условия:

- **на этапе проектирования:** непрерывное фильтрование жидкости в соответствии с классом, типом гидросистемы и требующимися характеристиками.

- **в процессе сборки:** необходимо, чтобы основные узлы соединялись в чистом и не запыленном помещении. Насосы и все остальное гидравлическое оборудование поставляется с заглушенными каналами; эти заглушки необходимо удалять непосредственно перед монтажом. После того, как оборудование установлено в системе для защиты внутренних частей рекомендуется его заполнить маслом до заправки гидросистемы. Обеспечить травление трубопроводов и заполнение гидросистемы.

- **в процессе работы:** своевременно проверять фильтры с последующей очисткой или заменой фильтроэлемента.

Далее приводятся общие рекомендации и указания по монтажу, наладке и обслуживанию гидрооборудования.

1.1 Трубопроводы и соединения

Согласно международным стандартам в гидравлических системах должны применяться холоднотянутые трубы из нержавеющей стали. Соединения должны выбираться из условия монтажа, действующего давления и диаметра трубопровода.

Как правило применяются:

- для номинальных диаметров до DN 40, соединения с врезным кольцом (в установках со средней степенью нагруженности и без вибрации).
- для номинальных диаметров до DN 40, соединения с коническими штуцерами и дополнительным кольцом круглого сечения (в установках с высокой степенью нагруженности).
- для номинальных диаметров более DN 40, фланцевые соединения.

The pipe diameter has to be taken considering the maximum oil flow in each section of the circuit; this flow can be remarkably higher than the pump delivery; however don't exceed the following speed limits (see fig.1):

- от 1 до 1.5 м/с во всасывающих трубопроводах;
- от 1.5 до 4 м/с в сливных трубопроводах;
- от 4 до 8 м/с в напорных трубопроводах

Для гидросистем низкого давления и/или продолжительного времени работы назначаются меньшие значения скоростей. Особенно важно правильно определить диаметры трубопроводов для всасывающих и сливных линий. Всасывающие трубопроводы должны быть как можно более короткими и прямыми; избегать крутых поворотов, уменьшения проходного сечения и дросселирования, которое может нарушить нормальную работу насосов.

Трубопроводы должны быть протравлены, нейтрализованы и затем промыты маслом. Травление необходимо для удаления ржавчины, окалины, сварочного шлака и т.д.

При необходимости проведите фосфатирование трубопроводов. Трубопроводы должны быть максимально чистыми.

Трубопроводы должны устанавливаться с необходимым количеством креплений. Для этого применяются пластиковые зажимы из полиамида или полипропилена.

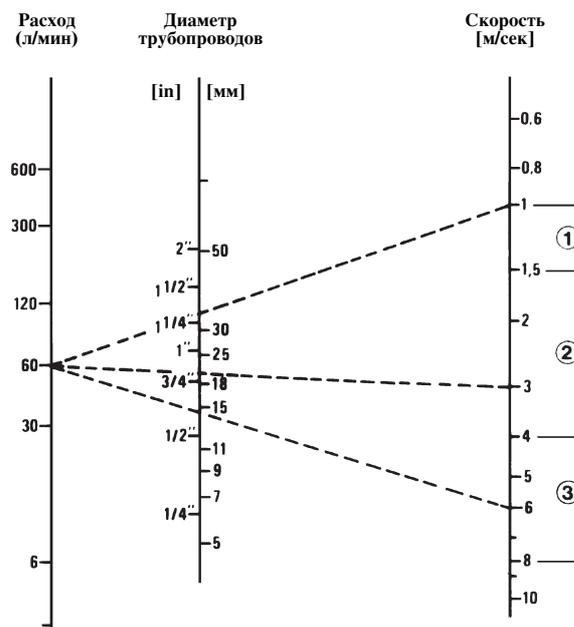
Рекомендуемые значения интервалов установки креплений трубопроводов: 1500 мм для трубопроводов высокого давления и 3000 мм для трубопроводов низкого давления (сливные и дренажные линии).

При сборке гидросистемы убедитесь в том, что элементы гидрооборудования и трубопроводы

Рис. 1 Номограмма определения максимальной скорости течения в трубопроводах

Рекомендуемая скорость:

- ① всасывающие трубопроводы
- ② сливные трубопроводы
- ③ напорные трубопроводы



Пример: при расходе 60 л/мин и скорости 1.3 и 6 м/сек рекомендуемые внутренние диаметры трубопроводов 33.20 и 14 мм соответственно

могут быть легко отсоединены и заменены при необходимости.

При монтаже гибких трубопроводов избегайте слишком малых радиусов изгиба и перекручиваний (см. рис. 2). Гибкие трубопроводы должны выбираться на давление вдвое большее максимального давления в гидросистеме, чтобы учесть внезапные повышения давления. Если предусмотрен небольшой подпор в линии T, то дренажные каналы гидромоторов и клапанов должны соединяться с баком по отдельным линиям.

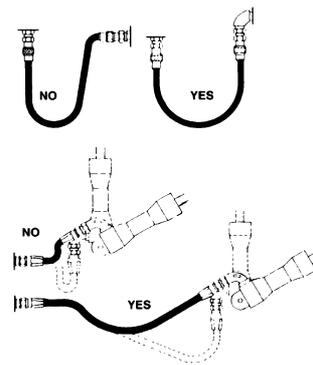
1.2 Бак

Размеры бака должны определяться на основании:

- установленной мощности гидросистемы
- подачи насоса
- количеством тепла, выделяемом в процессе работы
- типом установки и степенью нагруженности

В качестве общего правила рекомендуется выбирать объем бака соответствующего объему жидкости подаваемой насосом в течение 2 → 4 минут (в зависимости от рабочего давления и степенью нагруженности). Например, если подача насоса составляет 25 л/мин, то рекомендуемый объем бака составит от 50 до 200 литров. Это правило предложено на основании теплообмена. В некоторых случаях, когда необходимо уменьшить размеры бака, необходимо установить охлаждающее оборудование в гидросистеме.

Рис. 2 Монтаж гибких трубопроводов



Установка охлаждающего оборудования необходимо в тех гидросистемах, где выделяется значительное количество тепла в течение, в длительно работающих системах и в системах с большой установленной мощностью. Помните, что температура масла в баке не должна превышать 50°C (максимум 60°C), если указан рабочий диапазон температур от 40 до 50°C.

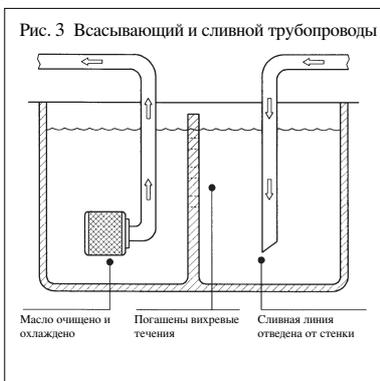
Также объем бака должен учитывать необходимый запас масла, который используется в рабочем цикле гидросистемы.

В небольших сборках гидросистем насосы обычно расположены над или внутри бака. В системах с насосами большой подачи или с поршневыми насосами высокого давления бак должен быть расположен выше уровня насосов, для обеспечения подпора на всасывании.

Бак должен быть тщательно очищен и окрашен внутри краской стойкой к горячему маслу. Бак должен быть герметичным за исключением отверстия для подвода и отвода воздуха в процессе изменения уровня жидкости в баке. Это отверстие должно быть тщательно защищено с помощью фильтров от пыли и возможных загрязнений в воздухе.

Сливной трубопровод должен быть погружен под минимальный уровень жидкости в баке для исключения вспенивания жидкости. Убедитесь в том, что поток слива не вляет на область всасывания всасывающего трубопровода.

В баках большого объема обычно устанавливаются внутренние барьеры для отделения области слива от области всасывания.



Такие барьеры гасят вихревое течение жидкости и успокаивают ее течения, чтобы произошло выделение пузырьков газа и выпадение твердых включений и возможно воды.

Важно, чтобы бак был установлен таким образом, чтобы не возникало трудностей при его периодической очистке.

В нижней части бака должен быть дренажное отверстие для удаления воды и осадков в процессе эксплуатации, а также для слива при периодических очистках бака.

Для облегчения слива из бака, сливное отверстие должно находиться выше уровня пола, и должен быть небольшой уклон в его сторону.

Также бак должен позволять контролировать уровень масла и должны быть указаны минимальный и максимальный уровни масла.

Максимальный уровень масла назначается таким, чтобы масло не переливалось, а минимальный таким, чтобы исключить подсос воздуха в систему.

1.3 Фильтрация

Одной из основных причин неполадок в системах гидропривода является заклинивание подвижных элементов или их износ, который приводит к повышению потерь энергии и снижению рабочих характеристик.

Частицы и микрочастицы находящиеся в жидкости вызывают этот износ. Свободно циркулируя по системе, микрочастицы приводят к абразивному износу в парах трения. Чем сложнее гидравлическое оборудование, тем больше ущерб принесут загрязнения в рабочей жидкости.

Фильтры удаляют из рабочей жидкости частицы и микрочастицы, сохраняя тем самым высокий КПД и длительную работоспособность системы.

Выбор количества фильтров и их характеристик зависит от типа сборки и подлежащих защите ее элементов:

- для стандартных гидравлических сборок необходимая тонкость фильтрации составляет 25 мкм

- для сборок в состав которых входят пропорциональные распределители необходимая тонкость фильтрации составляет 10 мкм

Фильтры могут быть установлены:

- на всасывании;
- на сливе;
- в напорной линии.

Рекомендуется установить фильтры таким образом, чтобы они были доступны для периодической очистки. Такая очистка может проводиться еженедельно. Также рекомендуется устанавливать фильтры с визуальным или электрическим индикатором загрязненности для облегчения контроля.

1.4 Насосы и моторы

Для различных типов насосов и моторов могут быть указаны производителем различные требования к монтажу.

Однако существуют общие правила по установке этого типа оборудования.

Соединение с приводящим двигателем должно быть безупречным и выполненным с помощью эластичной муфты. Если используются другие способы передачи вращательного движения, то обязательно проконсультируйтесь с производителем. Только немногие типы насосов допускают осевую или радиальную силу на валу. Направление вращения вала насоса только в направлении, указанном на корпусе насоса стрелкой.

Некогда не дорабатывайте насос. Изменение направления вращения вала или расположения каналов (если это позволяет сделать конструкция) должно выполняться производителем (если отдельно не указана такая возможность для потребителя).

Условия всасывания очень важны, поэтому максимально снижайте потери давления на всасывании: избегайте поворотов и применяйте трубопроводы увеличенного диаметра.

Некоторые типы насосов и моторов имеют специальные каналы для отвода утечек. Эти каналы должны быть соединены с баком.

2 РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ГИДРАВЛИЧЕСКИМ МАСЛАМ

2.1 Глище положения

В гидравлических системах масло одновременно является средой передающей энергию привода и смазкой. Для обеспечения продолжительного периода работы гидросистемы масло должно быть хорошего качества с высоким индексом вязкости с антифрикционными и антиокислительными присадками в соответствии с международными стандартами (DIN 51524 и 51535).

В частности рекомендуется использование минеральных масел группы H-LP по DIN 51524 часть 2.

Вязкость масла должна соответствовать типу установленных насосов и моторов и температуре эксплуатации. Прежде всего проверьте масло на соответствие указаниям производителей насосов и моторов.

Выбор масла с необходимым диапазоном вязкости производится на основании требований гидросистемы или ее отдельного узла. Очень большая вязкость при запуске системы может вызвать шум и кавитационное повреждение насоса. Длительная эксплуатация системы при повышенных значениях вязкости масла приведет к накоплению растворенного и диспергированного воздуха в рабочей жидкости, что может вызвать шум и выход из строя насосов и моторов, а также эрозионный износ клапанов и распределителей. Низкая вязкость масла вызовет снижение КПД

системы, а также недостаточную смазку. На рисунке 5 показаны примерные зависимости вязкости от температуры действительные для большинства рабочих жидкостей. Эти зависимости разделены на три группы в зависимости от производителя (см. табл.6).

В большинстве случаев применяются масла группы "V" имеющие вязкость от 24 → 28 сСт при 50°C.

Но также могут применяться масла с меньшей вязкостью (6 → 11 сСт при 50°C) или с большей вязкостью (до 58 → 72 сСт при 50°C). Помните, что масла с меньшей вязкостью применяются для гидросистем с более низким давлением (для снижения потерь давления), а масла с большей вязкостью для систем высокого давления (для снижения утечек и перетечек). Также важно обеспечить приемлемую вязкость масла при запуске системы при температуре окружающей среды. Большинство насосов не будут функционировать при нормальной скорости вращения и вязкости выше чем 290 → 365 сСт.

В некоторых условиях применяются специальные масла Например существуют масла для систем, работающих при очень низких температурах окружающей среды, когда невозможен их плавный запуск. Такая система должна быть готова работать в полном режиме сразу же после пуска (например канатная дорога). В других случаях требуется пожаробезопасность гидросистемы, и т.д.

Диапазон температур должен поддерживаться в пределах от 40 до 50°C, избегайте превышения температуры 60°C, так как при этом начинается сильный износ уплотнений.

Помните, что новое минеральное масло содержит некоторое количество загрязняющих частиц, количество которых возрастает в процессе продажи и отгрузки.

Перед тем, как завести гидросистему, тщательно очистите рабочую жидкость. Рекомендуется для этих целей использовать заправочные фильтровальные станции.

Смена масла должна проводиться через каждые 2000 часов. Рекомендуется проводить анализ образцов масла с целью получения его физико-химических свойств. По данным этих исследований время эксплуатации масла может быть изменено, так как в общем случае это время зависит от характеристик гидросистемы, климатических факторов, качества фильтрации и обслуживания системы.

Дозаправка бака должна выполняться маслом той же марки, чтобы избежать возможных отказов различного типа.

2.2 Пожаробезопасные жидкости

Минеральные масла имеют достаточно низкую температуру воспламенения и температуру горения. Поэтому в случае возгорания минерального масла пламя быстро распространяется и возрастает угроза сильного пожара.

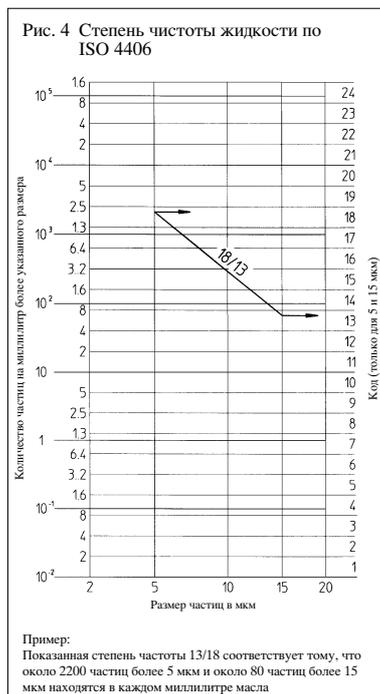
Если утечки жидкости повышают риск воспламенения и распространения пламени, то должны использоваться специальные рабочие жидкости, имеющие большую пожаростойкость. Наиболее применяемыми пожаростойкими жидкостями являются фосфорнокислый эфир и водно-гликолевые растворы.

Фосфорнокислый эфир эфиробладает следующими свойствами: высокое сопротивление горению и низкий коэффициент распространения пламени, хорошая смазывающая способность, достаточно хорошие антикоррозионные свойства, ограниченный индекс вязкости, высокая плотность, несовместим с резиной и красками. Недостатками являются: класс токсичности и загрязнения. Поэтому в случае применения этого типа жидкостей гидросистема должна соответствовать следующим требованиям:

- уплотнения и гибкие трубопроводы из совместимых эластомеров (в большинстве случаев Viton или ППФЭ);
- не использовать краски для покрытия внутренних поверхностей бака или поверхностей, контактирующих с жидкостью. Только в исключительных случаях допускается окрашивание небольшого числа поверхностей при обязательном согласовании со специалистами;
- система должна быть способна тщательно очищать жидкость повышенной плотности.

Фосфорнокислый эфир работает при более высоких температурах (даже более 100°C) обладает оптимальным сопротивлением старению и не требует специального обслуживания. Вода незначительно ускоряет процесс старения жидкости, поэтому рекомендуется периодически проверять ее количество в фосфорнокислом эфире.

Водно-гликолевые растворы представляют собой смесь воды 40 → 50% и этиленового или пропиленового гликоля и полиэтиленового



гликоля. Содержание воды придает раствору пожаростойкость. Необходимо периодически проверять содержание воды, и в случае необходимости доливать ее в систему. Достаточно сложно поддерживать нужную концентрацию в таких растворах из-за повышенного испарения компонентов. Основные свойства водных гликолей: высокий индекс вязкости, хорошая смазывающая способность, хорошие антикоррозионные свойства, несовместимы с красками и высокая плотность. При использовании этих жидкостей рекомендуется:

- проверить совместимость с уплотнениями (обычно водные гликоли совместимы с неподвижными уплотнениями гидроаппаратов);
- не окрашивать бак изнутри; не допускается каджирование поверхностей;
- объем бака должен соответствовать 8→10 минутной подаче насоса;
- обеспечить хороший контроль температуры рабочей жидкости; температура должна быть в диапазоне от 40 до 50°C и никогда не превышать 60°C;
- максимальная скорость течения жидкости в системе не должна превышать 3 м/с;
- уменьшенная скорость вращения насоса (не более 1000→1200 об/мин); применение шестеренных насосов не допускается;
- уменьшить максимальное давление в гидросистеме; оно не должно превышать 100→120 атм.

Существуют различные виды пожаростойких и пожаробезопасных рабочих жидкостей для гидропривода, см. ISO 7745

3 ЗАПРАВКА ГИДРОСИСТЕМЫ

При сборке гидросистемы очень важно уменьшить количество загрязнений. Поэтому операция заправки новой гидросистемы должна проводиться с особой тщательностью. Для того, чтобы возможные загрязнения не повредили гидросистему следуйте следующим рекомендациям:

- перекройте линии к потербителям, моторам и цилиндрам, а также к управляющим клапанам;
- полностью откройте дросселирующие распределители, установленные в линии;
- отключите аккумуляторы от гидросистемы;
- установите на сливной линии два блока фильтров с тонкостью фильтрации 125μ и 25μ (10μ) соответственно.

Заправка, описанная выше, осуществляется с помощью насоса гидросистемы. Для больших гидравлических систем или же в ответственных случаях для заправки гидросистемы необходимо использовать специальную заправочную станцию с отдельным насосом, баком и фильтрами. Заправочная жидкость, выбранная для гидросистемы должна быть хорошего качества и соответствовать рекомендациям производителей гидравлического оборудования. Также она должна быть совместима с уплотнениями и с рабочей жидкостью (в случае если заправочная и рабочая жидкости разные). Рекомендуемая скорость заправки 5-6 м/с. Заправка должна производиться теплым маслом (около 40°C). Время заправки сложно указать заранее, однако оно не должно быть меньше 40-50 непрерывных часов работы.

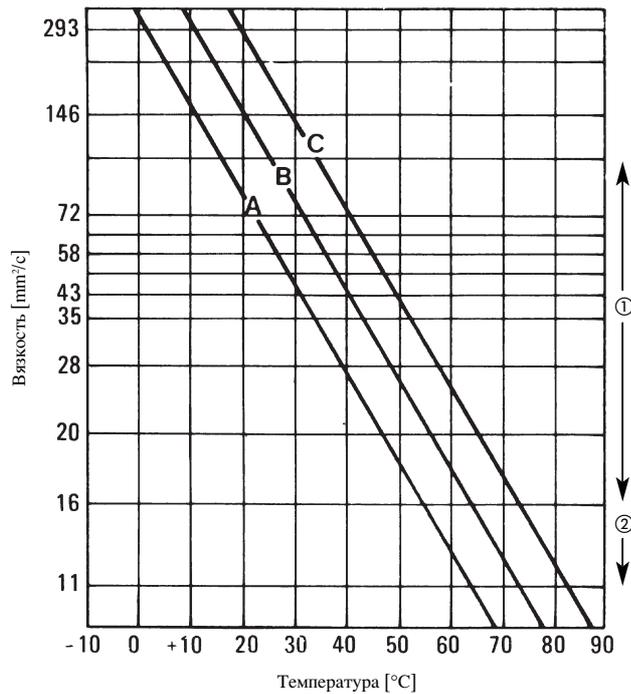
4 НАЛАДКА ГИДРОСИСТЕМЫ

При запуске насосов для обеспечения необходимой смазки следуйте следующим рекомендациям:

- убедитесь что вентили на всасывании и в напоре насоса открыты;
- заполните картер насоса рабочей жидкостью через дренажную линию или если это невозможно, то через напорную линию;
- установите давление предохранительного клапана минимальным; как правило насос запускается в холостом режиме; следуйте указаниям производителя;
- включайте электродвигатель насоса импульсно, для облегчения начала вращения насоса.

В процессе заправки гидросистемы обеспечьте выпуск воздуха, который может вызвать отказы системы и ее быстрый износ. Для облегчения процесса выпуска воздуха в напоре насоса должны быть установлены клапана для выпуска воздуха. Воздух из гидросистемы может быть также выпущен путем ослабления соединения трубопроводов, находящихся в самых высоких точках системы. Содержание воздуха в системе можно контролировать по пене или по количеству пузырьков газа, которые вызывают замутнение жидкости. Воздух из системы удален, как только жидкость стала прозрачной. Проверьте уровень масла в баке и при необходимости долейте жидкость. Если необходимо, далее проведите опрессовку гидросистемы и настройку клапанов и распределителей. Помните, что эти операции следует проводить при рабочей температуре.

Рис. 5 Зависимость вязкости от температуры



- ① Рекомендуемая для продолжительной работы
- ② Минимально допустимая (затрудненное смазывание)

Таблица 6 Коды для различных производителей масел

| DIN 51524/часть 2 Июнь 1979 | H-LP 32 | H-LP 46 | H-LP 68 |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ISO VG ref | 32 | 46 | 68 |
| AGIP | OSO 32 | OSO 46 | OSO 68 |
| IP | Hydrus 32 | Hydrus 46 | Hydrus 68 |
| BP | Energol HLP 32 | Energol HLP 46 | Energol HLP 68 |
| CASTROL | Hyspin AWS 32 | Hyspin AWS 46 | Hyspin AWS 68 |
| ESSO | Nuto H 32 | Nuto H 46 | Nuto H 68 |
| MOBIL | DTE 24 | DTE 25 | DTE 26 |
| SHELL | Tellus 32 | Tellus 46 | Tellus 68 |
| CHEVRON | EP Hydraulic Oil 32 | EP Hydraulic Oil 46 | EP Hydraulic Oil 68 |
| Рис. 5 Группа | A | B | C |

5 ОБСЛУЖИВАНИЕ

Любая гидросистема смонтированная и подготовленная к работе для обеспечения продолжительного времени безотказной работы требует обслуживания. Основной принцип обслуживания гидросистем заключается в непрерывном контроле качества и состояния рабочей жидкости и защите гидросистемы от загрязнений. Процесс обслуживания гидросистемы заключается в большом количестве мелких операций, несвоевременное выполнение которых сводит на нет их эффективность. Поэтому, важно чтобы эти простые операции были спланированы и учтены в карточке обслуживания системы или в ее паспорте. В этих записях должна содержаться информация состояний системы, выполненных операций по обслуживанию и установленных неисправностях. Рекомендуются следующие периодические операции:

5.1 Очистка внешних поверхностей, ежемесячно. В этом случае на чистых поверхностях любые утечки будут заметны и возможно будет их быстрое выявление и устранение.

5.2 Проверка воздушных фильтров, ежемесячно. Замените фильрозлемент, если необходимо. Периодичность проверки может быть изменена в зависимости от опыта эксплуатации и внешних условий.

5.3 Проверка масляных фильтров. Как было сказано выше, эта операция является самой важной. Ее необходимо проводить не реже, чем раз в неделю. В наиболее ответственных сборках гидросистем применяются фильтры с датчиками загрязненности, которые подают соответствующий сигнал на пульт управления. В этом случае возможна работы блокировка гидросистемы с помощью автоматики.

5.4 Дозаправка маслом. Производится в случае минимального уровня масла в баке. Контроль уровня масла облегчается при введении в конструкцию бака датчика минимального уровня масла, и включения по сигналу от него блокировки насоса. Дозаправка должна производиться тем же маслом, которое находится в баке. Марка масла в гидросистеме должна быть указана в табличке на баке.

5.5 Постоянный контроль температуры масла. Разложение рабочей жидкости под действием температуры ведет к выходу из строя всей системы гидропривода. Образование продуктов разложения в частности гидрокарбонатов в большой степени зависит от температуры. До температуры 60°C скорость окисления масла примерно линейно зависит от температуры. При температуре свыше 60°C каждые 10°C удваивают скорость окисления.

5.6 Смена масла: каждые 2000-3000 часов работы. Частые измерения физико-химических

свойств масла позволяют проводить смену масла вовремя. При смене масла тщательно очистите бак от загрязнений, и при необходимости проведите заправку всей гидросистемы.

5.7 Теплообменник: должен очищаться каждые 6 месяцев; периодичность обслуживания может изменяться в зависимости от качества и типа воды, используемой в теплообменнике. Более частый контроль должен производиться для водяного фильтра. Ежедневный контроль температуры масла позволит вовремя определить ухудшение работы теплообменника и точнее спланировать его обслуживание.

5.8 Проверка давления зарядки аккумуляторов, ежемесячно; применяйте рекомендуемые производителем инструменты для контроля и подзарядки.

5.9 Насосы, электромагнитные распределители и клапана, регуляторы проверяются отдельно. Возможно спланировать ряд проверок для

каждой группы оборудования для выяснения их состояния. Для насосов или моторов возможно контролировать их подачу (расход) или величину утечек. Эти два параметра дадут информацию о КПД и степени изношенности. Такой же критерий проверки по величине утечек может быть применен для распределителей и клапанов. Рекомендуется проводить проверки величины утечек не реже раза в 6 месяцев. Также необходимо обеспечить гидросистему набором необходимых запасных частей и инструментов. Набор запасных частей должен быть полным и достаточным для проведения обслуживания. Далее приведем таблицу, которая поможет выявить и устранить неполадки в гидросистеме.

Таблица 7 Руководство по обслуживанию гидравлических систем

| НЕИСПРАВНОСТЬ | ВОЗМОЖНАЯ ПРИЧИНА | СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ | |
|--|---|--|---|
| СЛИШКОМ НИЗКОЕ ДАВЛЕНИЕ или давление ниже нормальной величины | 1) наполовину открыт переливной (предохранительный) клапан | a) давление настройки слишком низкое b) износ уплотнительных поверхностей c) загрязнение под седлом клапана d) поломка пружины | |
| | 2) отказ насоса | См. пункты 5-11 | |
| | 3) большие внутренние утечки | a) изношенные уплотнения в гидроцилиндрах или в гидромоторах b) износ клапанов и распределителей c) слишком низкая вязкость | |
| | 4) большие потери давления | a) слишком большая вязкость жидкости b) недостаточный диаметр трубопроводов c) есть препятствия на пути течения масла | |
| ОТКАЗ НАСОСА Нулевая или низкая подача по сравнению с паспортными данными | 5) дросселирование на всасывании | a) недостаточный размер фильтра на всасывании или его засорение b) перекрыт всасывающий трубопровод c) недостаточный диаметр всасывающего трубопровода или его повреждение | |
| | 6) подсос воздуха | a) на всасывании в баке b) в соединениях трубопровода c) в уплотнении вала насоса d) вместе с вспененным маслом | |
| | 7) герметичность бака | засорение воздушного фильтра (сапуна) бака | |
| | 8) отказ привода | a) проверьте соединительную муфту b) слишком высокая или слишком низкая скорость вращения | |
| | 9) слишком высокая вязкость | См. паспорт насоса | |
| | 10) отказ внутри насоса | a) разрушение внутренних уплотнений b) заклинивание вала, наклонного диска или плунжеров c) головка насоса не притянута d) разрушение внутренних деталей | |
| | 11) износ насоса | Заменить насос | |
| | ШУМ НАСОСА Необычный (некоторые шестеренные насосы имеют нормально повышенный уровень шума) | 12) кавитация | a) дросселирование на всасывании: см. п.5 b) высокая вязкость: см. п.9 |
| | | 13) подсос воздуха | См. п.6 |
| | | 14) внутренний износ | Слишком большой люфт в подшипниках, направляющих и в наклонном диске |
| | ПЕРЕГРЕВ Температура масла превышает предел 50/60°C | 15) слишком высокое максимальное давление | Изменить настройку клапана |
| 16) большое количество неиспользуемой энергии | | a) отказ разгрузочного клапана b) отказ выключения в конце цикла c) изменить гидравлическую схему | |
| 17) большие внутренние утечки | | См. п. 3 | |
| 18) большие потери давления | | См. п. 4 | |
| 19) недостаточный объем масла в системе | | Увеличить объем масла в системе | |
| 20) недостаточное охлаждение | | a) установить дополнительные теплообменники b) неэффективный теплоотводящий агент | |
| 21) повышенное трение | | a) внутренний отказ насоса b) недостаток смазки c) недостаточная смазывающая способность масла | |
| НЕПРАВИЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ гидроприводных деталей | 22) воздух в системе | a) выпустите воздух из наивысших точек системы b) исключите подсос воздуха, см. п. 6 | |
| | 23) заклинивание клапанов | a) клапана полностью не закрываются из-за посторонних предметов b) клапана наполовину открыты из-за посторонних предметов | |
| | 24) заклинивание гидроцилиндров | a) внутреннее заклинивание гидроцилиндров b) недопустимая радиальная нагрузка на штоке c) заклинивание направляющих | |
| | 25) большие потери давления | См. п. 4 | |
| | 26) колебания давления в аккумуляторах | a) недостаточная емкость аккумулятора b) большие требуемые расходы в системе из-за внутренних утечек | |
| ПОВЫШЕННЫЙ ИЗНОС Низкий ресурс гидроэлементов по сравнению с паспортными данными | 27) в масле содержатся абразивные примеси | a) слишком старое масло b) неэффективные фильтры | |
| | 28) низкая смазывающая способность | a) низкое качество масла b) слишком высокая текучесть масла при рабочей температуре | |
| | 29) высокое рабочее давление | Сравните с максимальным рабочим давлением для насосов и клапанов | |
| | 30) отказ соединительной муфты | Ненормальные нагрузки на валах и штоках | |