

4. Андреев, Ю. А. Химмотологический анализ многодвигательной системы / Ю. А. Андреев, Е. С. Нагорный // Современные проблемы машиноведения : материалы XII Международной научно-технической конференции (научные чтения, посвященные П. О. Сухому), Гомель, 22–23 ноября 2018 года / Гомель: Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, 2018. – С. 47–49.

УДК 621.22(075.8)

## АНАЛИЗ ЗАЩИТЫ ГИДРОСИСТЕМЫ ОТ ОБВОДНЕНИЯ РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ

*Кашперко В. Д., студ., Андреев Ю. А., ст. преп.*

*Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого,  
г. Гомель, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены методы и меры защиты гидросистемы от обводнения рабочей жидкости станции. Надежная эксплуатация гидравлической станции находится в прямой зависимости от чистоты рабочей жидкости. Важной задачей является поддержание качества рабочей жидкости системы, следуя этому, были предприняты различные меры, которые обеспечивают защиту от образования разного рода эмульсий и связанных с ними последствий. Систематический мониторинг параметров жидкости позволяет оперативно выявлять признаки обводнения и принимать корректирующие меры до возникновения критических повреждений.

Ключевые слова: гидросистема, рабочая жидкость, гидростанция, эмульсия, обводнение масла, вода.

Правильная и качественная очистка рабочей жидкости является залогом долгой и безотказной работы гидравлической системы [1]. Рабочая жидкость гидростанции – это специальная жидкость, используемая в гидравлических системах для передачи энергии, смазки и охлаждения. Она играет важную роль в функционировании гидравлических устройств, таких как насосы, цилиндры и гидроаппаратура. При эксплуатации гидросистемы в реальных условиях, при большой разнице температур рабочей жидкости и окружающей среды могут образовываться эмульсии (рис. 1), которые являются следствием обводнения рабочей жидкости (гидравлического масла). Из этого следует ухудшение работоспособности системы, что в конечном итоге негативно влияет на долговечность гидростанции.

Вода, обычно попадает в рабочую жидкость гидравлической системы через протекающие теплообменники, сальники труб охлаждения, при конденсации стенок бака, прорыва воды водяного затвора и ухода воды из сепаратора вместе с очищенным маслом.

Попадание воды в масло часто приводит к формированию эмульсии, которая значительно ухудшает смазывающие характеристики и функциональные свойства жидкости. Это создает



Рисунок 1 – Внешний вид возникновения эмульсии (масло в воде)

риск коррозии компонентов гидравлических систем. Кроме того, присутствие воды способствует развитию бактерий в масле. Для минимизации таких последствий необходимо строго контролировать уровень влаги: допустимая концентрация не должна превышать 0,5 % в течение всего периода эксплуатации. При превышении нормы требуются срочные меры по удалению воды из жидкости гидравлической системы.

При умеренном обводнении эффективны своевременное устранение утечек и стандартная сепарация. Однако важно учитывать тип масла: составы со щелочными

присадками чувствительны к воде, поэтому их промывка жидкостью во время очистки запрещена. Для чисто минеральных масел такая процедура допустима. Коррозия элементов гидросистемы возникает из-за окисления металлов под воздействием воды [2].

При сильном обводнении рекомендуется перекачать масло в резервуар для загрязненной жидкости, нагреть до 70–75 °С и отстаивать в течении 12–24 часа. После этого выполняется двойная сепарация с последующим возвратом жидкости в систему. Если вода и масло образуют устойчивую эмульсию, не поддающуюся разделению, единственным решением становится полная замена жидкости на новое масло.

В случаях, когда избежать обводнения невозможно, используют масла с антикоррозионными присадками, ингибиторами или эмульгаторами (рис. 2). Последние стабилизируют смесь, создавая прочную масляную пленку на поверхностях трения. Эмульгаторы действуют за счет обволакивания водных частиц масляной оболочкой.



Рисунок 2 – Внешний вид присадок различных производителей

Антикоррозионные присадки, содержащие полярные соединения, формируют молекулярный защитный слой на стальных и чугунных деталях. Этот барьер блокирует контакт воды с металлом, предотвращая окисление. Однако при наличии ржавчины присадки теряют эффективность, так как окислы препятствуют их адгезии к поверхности, что в дальнейшем может ускорить коррозию.

В этом случае дальнейшее развитие коррозии сопровождается захватом больших поверхностей, углублением возникших язвин, образованием и последующем отрывом окислов железа в виде чешуек, которые, попадая в масло, вызывают абразивный износ и задиры

трущихся поверхностей. Раз образовавшись, коррозия будет прогрессировать, пока не будет устранен источник поступления в систему воды и не будут очищены коррозионные участки с помощью химических реagens (на базе фосфорной кислоты) или механическим путем.

Таким образом, контроль уровня воды, своевременная очистка и правильный выбор состава масла критически важны для сохранения работоспособности гидравлической системы станции.

Обводнение рабочей жидкости на примере гидравлической станции для подъема и опускания зеркала и качания рамы отражателя (рис. 3) может привести к следующим проблемам.

1. Коррозия металла деталей гидравлического оборудования. При попадании влаги на открытые участки металла образуется ржавчина.
2. Проблемы с маслом. Смешивание масла с водой образует эмульсию.
3. Кавитация и шум. При смешивании с водой образуются пузырьки газа, которые вызывают кавитацию и механические повреждения.
4. Отложения и грязь. Вода приводит к образованию шлама, который попадает в гидравлическую систему.
5. Снижение эффективности работы гидравлики. Из-за наличия воды давление и мощность гидравлической системы могут значительно снизиться.

Для разработанной гидростанции необходимо предусматривать следующие меры по предотвращению проникновения воды в рабочую жидкость:

- использование качественных уплотнений для защиты от внешней влаги;
- регулярная проверка гидравлической жидкости на содержание воды;
- контроль состояния резервуаров, баков или иных гидравлических емкостей во избежание конденсации при перепадах температур;
- замена масла вовремя, по мере срока службы и использование гидравлических фильтров, удаляющих влагу.

Гидростанция привода для плавного подъема и опускания зеркала и качания рамы отражателя работает на чистом минеральном масле при температуре от плюс 50 °С до плюс 55 °С при температуре окружающего воздуха от минус 40 °С до плюс 40 °С. В данном случае

необходимо принимать меры по устранению содержания эмульсии в рабочей жидкости путём добавления в рабочую жидкость антикоррозионных присадок, эмульгаторов – ингибиторов ржавления, в ином случае отстаивание жидкости в отдельных резервуарах с сепарированием всего объема рабочего масла, либо полной замены гидравлического масла.

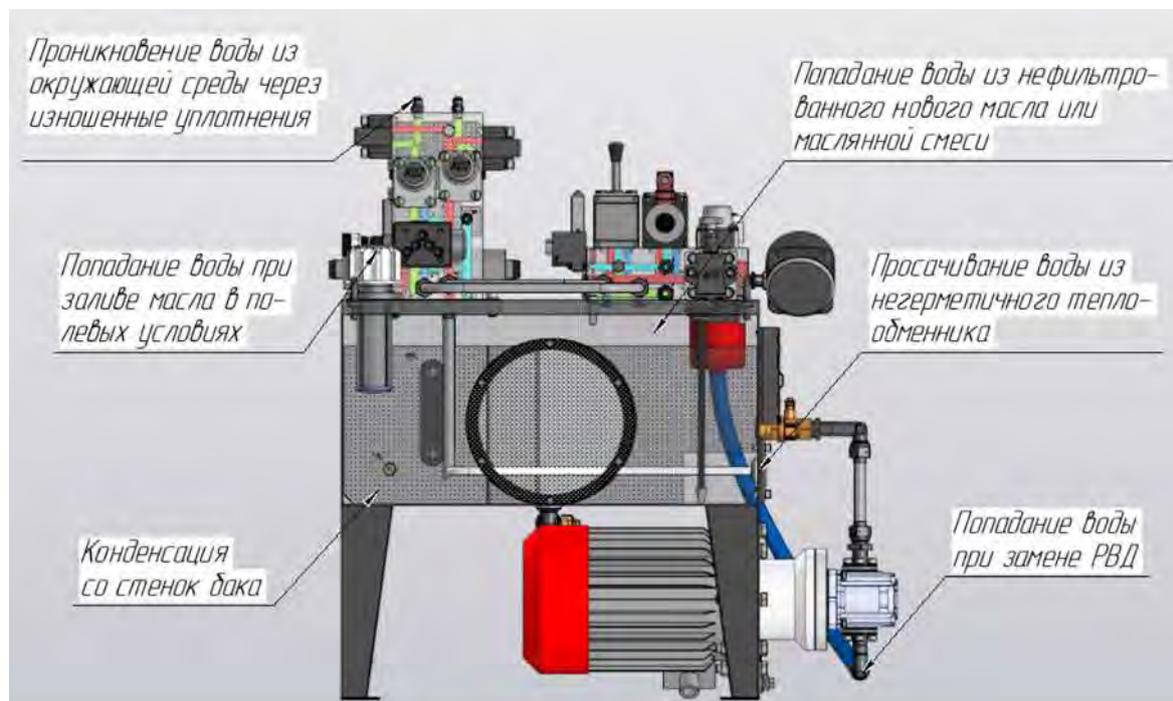


Рисунок 3 – Пути проникновения воды в рабочую жидкость

В результате анализа выявлены причины, ухудшающие свойства гидравлического масла. Установлено, что такие мероприятия как перекачка жидкости для отстаивания, фильтрация через сепаратор, использование эмульгаторов, а также применение антикоррозионных присадок помогают увеличить их защитную эффективность, повысить надёжность работы гидравлической системы и таким образом снизить затраты на техническое обслуживание и ремонт гидросистемы.

#### Список использованных источников

1. Андреевец, Ю. А., Шмырев, Д. О. Снижение затрат на производство и эксплуатацию гидросистемы при повышении качества очистки рабочих жидкостей // Современные проблемы машиноведения: материалы XII Междунар. науч.- техн. конф. (науч. чтения, посвящ. П. О. Сухому), Гомель, 22–23 нояб. 2018 г.; под общ. ред. А. А. Бойко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2018. – С. 50–52.
2. Рабочие жидкости смазки и уплотнения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://studfile.net/preview/3571960>. – Дата доступа: 05.03.2025.