

гидрораспределители и пропорциональные гидроаппараты) имеет место в том случае, когда частицы загрязнений превышают 33% наименьшего значения зазора, а для пар с большими перемещениями (гидрораспределители и поршни гидромашин) – 75% наименьшего значения зазора.

Зависимости между размерами частиц и зазорами между конртелами носят линейный характер и могут быть представлены в виде

$$l_a = 0,75 \delta_{\min}, \text{мкм};$$

$$l_b = 0,33 \delta_{\min}, \text{мкм},$$

где l_a – допускаемый размер частиц загрязнений для гидрораспределителей и поршней гидромашин, мкм;

l_b – допускаемый размер частиц для дросселирующих гидрораспределителей и пропорциональных гидроаппаратов, мкм;

δ_{\min} – значение минимального зазора между конртелами различных гидроустройств, мкм.

Таким образом, при минимальных зазорах в современных гидроустройствах $\delta_{\min} = 5\text{--}20$ мкм размер частиц загрязнений в РЖ объемного гидропривода не должен превышать 1,65–30 мкм.

В соответствии с ISO 16889/1999 (Multi-Pass test) в лабораторных условиях определяют так называемое «бета-соотношение» β_x (отношение числа частиц определенного размера x в пробе РЖ до и после фильтра), с помощью которого можно объективно сравнивать фильтры различных изготовителей

$$\beta_x = \frac{Z_{x(\text{вход})}}{Z_{x(\text{выход})}}$$

где $Z_{x(\text{вход})}$ и $Z_{x(\text{выход})}$ – количество частиц размером более значения x в пробах РЖ на входе в фильтр и выходе из последнего.

В зависимости от вычисленных значений коэффициент тонкости фильтрации характеризует эффективность очистки.

при $x = 20$ – достигается номинальная тонкость фильтрации;

при $x = 100$ – достигается абсолютная тонкость фильтрации.

Следует отметить, что при $\beta_x < 1$ собственно фильтроэлемент является источником загрязнения РЖ (что может иметь место при разрыве фильтроэлемента), а при $\beta_x = 1$ загрязнения вообще не задерживаются.

Требуемый класс чистоты РЖ в гидросистеме определяется по гидроустройству, нуждающемуся в наиболее качественной очистке.

Грязеемкость является одной из важных характеристик фильтра и зависит от площади фильтрующей поверхности. Установлено, что при увеличении площади фильтрующей поверхности фильтроэлемента в 2 раза срок его службы возрастает в 2,5–3,5 раза. Поэтому для сокращения эксплуатационных расходов рекомендуется применение типоразмеров фильтров с определенным запасом по расходу.

Грязеемкость фильтроэлемента определяют по рекомендуемой фирмой «ARGO» формуле.

$$\Gamma_p = \frac{T_{\text{с.сл}}}{1000} \cdot \text{SPS} \cdot Q \cdot S$$

где SPS – удельная интенсивность поступления загрязнений за 1000 ч эксплуатации гидропривода, л/мин.

$T_{\text{с.сл}}$ – заданный срок службы фильтроэлемента, ч; 1000 – рекомендуемый срок службы фильтроэлемента до замены, ч;

Q – расход (подача) насосов гидропривода, л/мин (для гидроприводов с замкнутой цепью циркуляции принимается значение подачи насоса подпитки);

$S = 1,2-2,0$ – коэффициент запаса– проведение профилактической замены фильтроэлементов.

Фирма «Rexroth Bosch Group» при выборе типоразмера фильтра рекомендует пользоваться следующими зависимостями:

– для линейных фильтров (в линии нагнетания или слива)

$$Q_{\text{проект}} = Q_{\text{сист}} f_1 f_2$$

– для всасывающих фильтров

$$Q_{\text{проект}} = (5 \dots 10) Q_{\text{насоса}} f_2$$

где $Q_{\text{сист}}$ и $Q_{\text{насоса}}$ – расход РЖ в гидросистеме и на всасывании насоса соответственно, л/мин;

f_1 – фактор, учитывающий отклонение рабочей вязкости РЖ от стандартной, обычно приводимой в каталогах поставщиков и равной 30 мм²/с (на рис. 2 представлена графическая зависимость, которая показывает, что при повышении рабочей вязкости, например, с 30 до 100 мм²/с типоразмер фильтра должен быть увеличен более чем в 4 раза);

f_2 – фактор, учитывающий условия эксплуатации гидропривода и качество его технического обслуживания.

Заключение

При расчетах были найдены оптимальный размер минимальных зазоров в проектируемой гидросистеме $\delta_{\text{мин}} = 5-20$ мкм и размер частиц загрязнений в РЖ объемного гидропривода который не должен превышать 5–30 мкм. Оптимальная тонкость фильтрации рабочей жидкости является главным фактором для обеспечения надежности и долговечности оборудования. Правильный выбор фильтра и его регулярная замена помогут предотвратить преждевременный износ компонентов, снизить риск аварий и обеспечить стабильную работу системы. Важно учитывать все факторы, влияющие на требования к фильтрации, и выбирать фильтры, соответствующие конкретным условиям эксплуатации.

Список литературы

1. Рылякин Е. Г., Власов П. А. Теоретическое обоснование терморегулирования рабочей жидкости в гидросистеме //Нива Поволжья. – 2008. – №. 1. – С. 25-29.
2. Андреевец, Ю. А. Теория и проектирование гидропневмосистем : практикум по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 "Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин" дневной и заочной форм обучения / Ю. А. Андреевец, Ю. В. Сериков, И. Н. Головки. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2011. - 57 с.
3. Чернин, Р. И. Совершенствование технологий ремонта и изготовления соединений с натягом элементов колесных пар железнодорожного подвижного состава / Р. И. Чернин, А. В. Путято, И. Л. Коцур // Вестник Гомельского государственного технического университета имени П. О. Сухого : научно-практический журнал. – 2024. – № 1. – С. 29–40.
- 4.. Путято А.В. Совершенствование элементов конструкций вагона-цистерны с учетом взаимодействия с перевозимым жидким грузом. – Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – 2010. – №1. – С. 113–122
5. Лаевский Д.В. Закономерности течения потока жидкости и действие гидродинамических сил на золотниках пропорционального гидрораспределителя/ Д.В. Лаевский, Д.Л. Стасенко, Ю.А. Андреевец// Современные проблемы гидропневмосистем машин: сборник докладов Междун. научн-практ конференции. – Минск: БНТУ, 2011. – С. 63–71.