

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ УПРУГОСТИ ЖИДКОСТИ НА РАБОТУ ОБЪЕМНОГО НАСОСА**

**Новак М.Д. (студент, гр. ГА-31)**

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь*

*Ключевые слова: гидромашина, деформация, объёмный насос, модель объемной упругости*

**Актуальность.** В реальных условиях при работе объемной гидромашины происходит деформация как элементов ее конструкции, так и рабочей среды, перемещаемой в рабочих камерах [1, 4]. Анализ влияния упругости жидкости на работу объемного насоса важен для оценки его эффективности и стабильности [2, 3]. Упругие свойства жидкости могут влиять на потери энергии, износ деталей и выбор конструкции насоса.

**Цель работы** произвести анализ влияния упругости жидкости на работу объемного насоса.

**Анализ полученных результатов.** Рабочая среда, перекачиваемая объемными насосами кроме собственно жидкости, может содержать в том или ином количестве как твердые, так и газообразные включения. Сжимаемость жидкости или газа характеризуется модулем объемной упругости  $K_{p.c}$  и зависит от давления (рисунок 1, а) [1, 2].

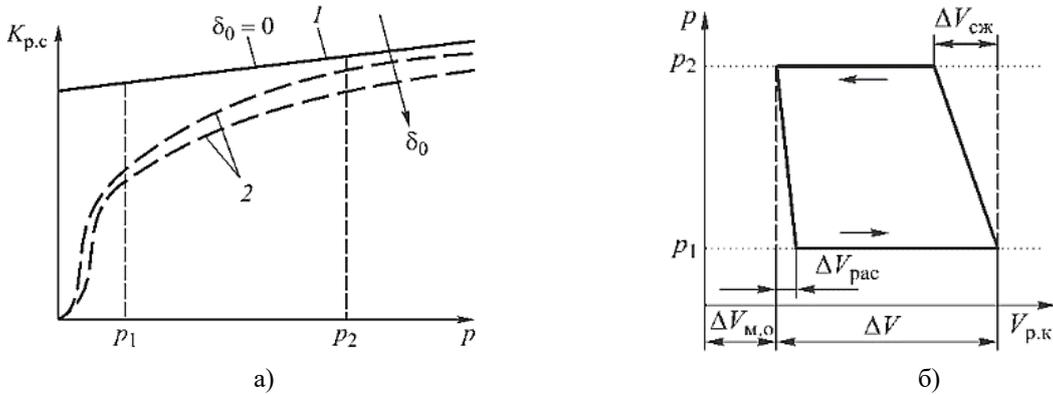


Рисунок 1. Изменение модуля упругости рабочей среды (а); индикаторная диаграмма насоса с учетом сжимаемости рабочей среды (б)

Газосодержание  $\delta_0$  принимается постоянным (кривая 1, рис.1, а), но в случае кавитации становится переменной, зависящей от давления (кривые 2). Сжимаемость проявляется главным образом в моменты переключения рабочей камеры от одной полости гидромашины к другой. Сжимаемость рабочей среды сказывается как на средних, так и на мгновенных значениях расхода и момента.

При переходе от всасывания к нагнетанию давление в рабочей камере изменяется от давления всасывания до давления нагнетания, что неизбежно приводит к деформации рабочей среды, находящейся в камере. И если вначале ее объем равен  $V_1$ , то та же самая масса рабочей среды при давлении  $p_2$  займет объем  $V_2$ . Таким образом объем, поступающий в полость нагнетания, уменьшается на величину  $\Delta V_{сж} = V_1 - V_2$ , что обусловлено сжимаемостью рабочей среды. Тогда объемная подача в линии нагнетания насоса можно определить по формуле

$$Q_{наг} = (\Delta V - \Delta V_{сж}) \cdot z \cdot k \cdot n = \Delta V \cdot z \cdot k \cdot n \cdot \left(1 - \frac{\Delta V_{сж}}{\Delta V}\right) = Q_u \cdot \left(1 - \frac{\Delta V_{сж}}{\Delta V}\right),$$

где  $\Delta V$  – теоретический объем нагнетания;  $z$  – количество рабочих камер;  $k$  – количество рабочих циклов;  $n$  – частота вращения.

Объем сжатия  $\Delta V_{сж}$  можно определить по формуле

$$\Delta V_{сж} = \Delta V \cdot (1 + k_{m.o.}) \cdot \frac{p_2 - p_1}{K_{инт}},$$

где  $K_{инт}$  - интервальный модуль объемной упругости рабочей среды;  $k_{m.o.}$  - безразмерный коэффициент мертвого объема рабочей камеры.

Величина сжатия  $V_{сж}$  рабочей среды реализуется либо путем изменения объема рабочей камеры, либо втекания из нее рабочей среды, что зависит от системы распределения жидкости, которая применена в конструкции гидромашины. При золотниковой системе распределения деформация рабочей среды осуществляется только вследствие изменения объема рабочей камеры и индикаторная диаграмма для насоса

представлена на рисунке 1, б и отражает влияние сжимаемости жидкости в виде отклонения от идеальной диаграммы.

**Заключение.** Сжимаемостью рабочей среды приводит к уменьшению расходов в магистралях насоса и, следовательно, влияет на средние и на мгновенные значения момента.

**Благодарность.** Выражаю признательность и благодарность научному руководителю Андреевцу Ю. А., старшему преподавателю кафедры «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика» за консультацию и помощь при проведении данного исследования.

#### Список литературы

1. Михневич, А. В. Анализ динамики распределительных узлов аксиально-поршневых гидромашин при высоких давлениях / А. В. Михневич, Ю. А. Андреевец // Вестник ГГТУ имени П. О. Сухого: научно - практический журнал. – 2002. – № 3-4. – С. 5-7.
2. Андреевец, Ю. А. Объемные гидро- и пневмомашин: пособие по одноименному курсу для студентов специальности 1-36 01 07 "Гидропневмосистемы мобильных и технологических машин" дневной и заочной форм обучения / Ю. А. Андреевец. - Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2009. - 97 с.
3. Шимановский А.О., Путято А.В. [Моделирование перетекания жидкости в резервуаре с использованием программных комплексов ANSYS и STAR-CD](#) / А.О. Шимановский, А.В. Путято // Вестник Уральского государственного технического университета. – 2005. – №11. – С.103-110.
4. Путято А.В. Комплекс технических решений для модернизации универсального сливного прибора вагона-цистерны в условиях депо / А.В. Путято // Вестник Белорусского государственного университета транспорта: Наука и транспорт. 2022. № 1 (44). – С. 38 – 42
5. Невзорова А.Б. Теплогазоснабжение, отопление и вентиляция : учеб. / А. Б. Невзорова ; М-во образования Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2014. – 279 с.

УДК 621.878.6

### АНАЛИЗ КРИТЕРИЕВ ВЫБОРА ФИЛЬТРА ДЛЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Астапенко И.А. (студент, гр. ГА-41)

*Гомельский государственный технический университет им. П.О. Сухого, Республика Беларусь*

*Ключевые слова: фильтр, гидравлические системы, гидравлические жидкости, насос*

**Актуальность.** Одним из важных элементов, которые способствуют эффективной и безотказной работе гидравлических систем, являются фильтры. Гидравлические системы подвержены загрязнениям, так как даже мельчайшие частицы пыли или грязи могут вызвать ускоренный износ, повреждения оборудования и сбой работы системы. Поэтому, правильный выбор и использование фильтра играет важную роль в поддержании надежности и долговечности гидравлических систем.

**Цель работы** – определение основных критериев выбора фильтра с целью минимизации последствий износа гидравлических систем.

**Анализ полученных результатов.** Гидравлические фильтры предназначены для удаления загрязняющих частиц из рабочей жидкости. Основные их функции включают [1, 2]:

- 1) Защита компонентов системы – предотвращение повреждения насосов, клапанов, цилиндров и других элементов.
- 2) Продление срока службы гидравлической жидкости – замедление процесса окисления и загрязнения жидкости.
- 3) Снижение износа и трения – уменьшение контакта движущихся деталей с частицами загрязнений.
- 4) Поддержание производительности системы – обеспечение стабильного давления и скорости работы системы.

Каждая составная часть гидравлической системы предъявляет свой собственный набор требований, каждый из которых влияет на другой [3, 4]. В конечном итоге это может очень сильно повлиять на выбор фильтрующего элемента. Пять важнейших моментов, которые необходимо знать перед выбором гидравлического фильтра:

1. Применение. Выполнять выбор нужно, принимая во внимание особенности проекта. Если нужен высокопроизводительный фильтр, нужно обращать внимание на такой параметр, как бета-коэффициент, который представляет собой соотношение частиц, входящих в фильтр, и частиц, выходящих из него.

2. Гидравлика. Гидравлические компоненты, установленные в контуре, непосредственно влияют на тип гидравлического фильтра, необходимого для правильного функционирования в соответствии с отраслевыми стандартами. Стандарты чистоты по системе ISO помогают выявить правильный тип фильтрующего элемента.