

УДК 621.43.001.4

Жданко Д.А., кандидат технических наук, доцент;

Лапиков М.А., магистрант;

Солодкин М.М., магистрант

*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АКСИАЛЬНО-ПЛУНЖЕРНЫХ АГРЕГАТОВ ГИДРОПРИВОДА ПО ОБЪЕМНОМУ КОЭФФИЦИЕНТУ ПОЛЕЗНОГО ДЕЙСТВИЯ

***Аннотация.** Рассмотрены вопросы оценки технического состояния аксиально-плунжерных агрегатов гидропривода мобильных энергетических средств по объемному КПД и предложена схема диагностического устройства*

В Белорусском аграрном техническом университете разработан метод и устройство для оценки технического состояния агрегатов гидропривода [1]. На рисунке 1 представлена предлагаемая гидравлическая схема стенда для диагностирования аксиально-плунжерных агрегатов гидравлического привода.

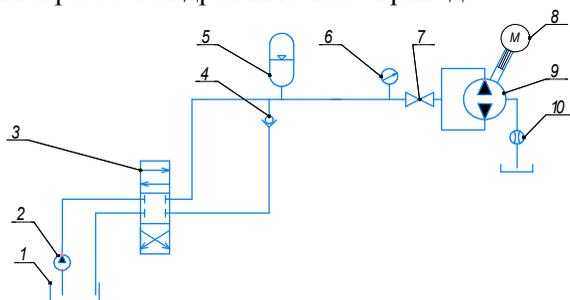


Рисунок 1 – Гидравлическая схема устройства для диагностирования аксиально-плунжерных агрегатов гидравлического привода:

1 – гидробак; 2 – гидронасос с электроприводом;

3 – гидрораспределитель управления; 4 – обратный клапан;

5 – гидравлический аккумулятор; 6 – манометр; 7 – кран;

8 – привод с частотным управлением; 9 – проверяемый гидронасос (гидромотор);

10 – счетчик утечек.

Суть метода состоит в том, что в проверяемом аксиально-плунжерном гидроагрегате 9 с помощью гидронасоса с электроприводом 2 создается номинальное давление рабочей жидкости, которая с помощью гидрораспределителя управления 3 заполняет диафрагменный гидроаккумулятор 5 и поступает в проверяемый аксиально-плунжерный гидроагрегат 9.

Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса аксиально-плунжерного гидронасоса производится по объемному КПД, который определяется по объемным утечкам рабочей жидкости из корпуса проверяемого аксиально-плунжерного гидроагрегата 9.

Оценка технического состояния и прогнозирование остаточного ресурса гидронасоса (гидромотора) производится по объемному КПД [2,3], который может определяться с помощью счетчика утечек рабочей жидкости по зависимости (1) или по изменению объема газа гидроаккумулятора и скорости падения давления рабочей жидкости, запертой в гидросистеме. Отсюда следует вывод, что утечки жидкости в диагностируемом насосе (моторе) равны изменению объема газа гидроаккумулятора ΔV .

$$\eta_o = \frac{Q_m - q_{ym}}{Q_m} = 1 - \frac{q_{ym}}{V_o n} . \quad (1)$$

где Q_m – теоретическая производительность насоса;

V_o – рабочий объем насоса (мотора);

n – частота вращения вала насоса (мотора);

q_{ym} – утечки жидкости в насосе (моторе).

Запишем формулу 1 с учетом выражения 2

$$q_{ym} = \Delta V , \quad (2)$$

где ΔV – изменение объема газа гидроаккумулятора.

Применяемые для измерения изменения объема газа гидроаккумулятора ΔV уравнения зависят от влияния времени на процесс зарядки или разрядки [4]. В качестве практического правила для применения соответствующего уравнения может послужить следующее ограничение:

– продолжительность цикла < 1-й минуты – изменение без теплообмена;

- продолжительность цикла > 3-х минут – изотермическое изменение;
- продолжительность цикла между 1-й и 3-мя минутами – политропное изменение состояния.

Универсальная зависимость для нахождения изменения объема газа гидроаккумулятора ΔV запишется в следующем виде

$$\Delta V = V_{0z} \left[\left(\frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{P_0}{P_2} \right)^{\frac{1}{n}} \right], \quad (3)$$

где V_{0z} – эффективный объем газа при наддуве;

P_0 – давление наддува газовой камеры без нагружения давлением камеры с жидкостью;

P_1 – минимальное рабочее давление гидросистемы;

P_2 – номинальное рабочее давление гидросистемы;

n – показатель политропы сжатия. $n=1,0 \dots 1,4$.

Приведенная зависимость (4) действует только при условии, что в наличии будет идеальная характеристика газа. Различные газы отклоняются, прежде всего при более высоких давлениях, от идеальных законов газовой динамики. Такие свойства обозначаются как "реальные" или "идеальные". Математическая взаимосвязь между параметрами состояния (p , T и V) для реальной характеристики газа может подаваться только в виде приближенного уравнения. Применение такого уравнения с достаточной точностью связано на практике с большими трудностями и требует трудоемких операций по вычислению и затрат времени, которые можно преодолеть только путем использования электронной обработки данных. Поэтому рекомендуется применение коэффициентов коррекции, которые учитывают реальную характеристику газа.

На основании этого вытекает, что объем при изотермическом изменении состояния составляет

$$V_{реал} = C_i \cdot V_{0z}, \quad (4)$$

где $V_{реал}$ – «реальный» объем газа;

C_i – коэффициент коррекции при изотермическом изменении.

При изменении состояния без изменения теплообмена

$$V_{\text{реал}} = C_a \cdot V_{o_2}, \quad (5)$$

где C_a – коэффициент коррекции без изменения теплообмена.

Коэффициенты коррекции C_i и C_a в уравнениях (4) и (5) могут заимствоваться непосредственно из диаграмм (рисунок 2 и 3) в зависимости от отношения давлений P_2/P_1 и максимального рабочего избыточного давления [4].

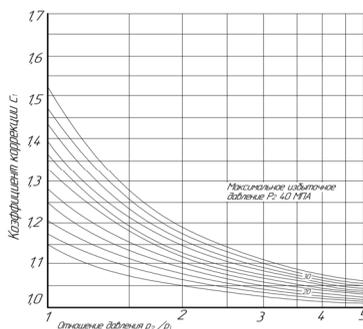


Рисунок 2 – Зависимость коэффициента коррекции C_i от отношения давлений P_2/P_1 для изотермического изменения состояния

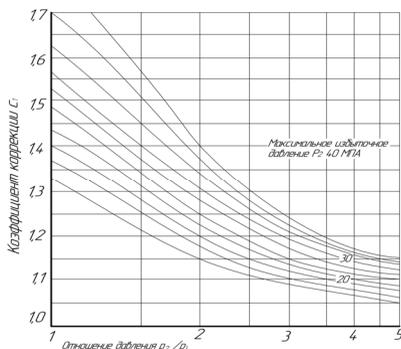


Рисунок 3 – Зависимость коэффициента коррекции C_a от отношения давлений P_2/P_1 для изменения состояния без изменения объема

Тогда зависимость (3) запишется в следующем виде:

– при изотермическом изменении состояния

$$\Delta V = C_i V_{0_o} \left[\left(\frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{P_0}{P_2} \right)^{\frac{1}{n}} \right], \quad (6)$$

– при изменении состояния без изменения теплообмена

$$\Delta V = C_a V_{0_o} \left[\left(\frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{P_0}{P_2} \right)^{\frac{1}{n}} \right] \quad (7)$$

С учетом зависимостей (6) и (7) зависимость (1) запишется в следующем виде:

– при изотермическом изменении состояния

$$\eta_o = 1 - \frac{V_{0_o} \left[\left(\frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{P_0}{P_2} \right)^{\frac{1}{n}} \right]}{V_o n_n}, \quad (8)$$

– при изменении состояния без изменения теплообмена

$$n_o = 1 - \frac{V_{o_2} \left[\left(\frac{P_0}{P_1} \right)^{\frac{1}{n}} - \left(\frac{P_0}{P_2} \right)^{\frac{1}{n}} \right]}{V_o n_n}, \quad (9)$$

Используя зависимости (8) и (9) можно провести оценку технического состояния и спрогнозировать остаточный ресурс гидронасоса (гидромотора) по объемному КПД, который может определяться по изменению объема газа гидроаккумулятора и скорости падения давления рабочей жидкости.

Список использованных источников

1. Устройство для определения объемного КПД аксиально-плунжерного гидронасоса или гидромотора: пат. 21783 Респ. Беларусь МПК7 F 04В 51/00 / Д.А Жданко, В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.И. Сушко; заявитель БГАТУ. – № а20150359; заявл. 01.07.15; опубл. 30.04.18 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2018.

2. Тимошенко, В.Я. Диагностирование гидростатических трансмиссий / В.Я. Тимошенко, А.В. Новиков, Д.А. Жданко, Е.С. Некрашевич // Агропанорама. – 2009. – № 1. – С. 44–48.

3. Столяров, А.В. Повышение долговечности аксиально-поршневого гидронасоса с наклонным блоком восстановлением и упрочнением изношенных поверхностей деталей: автореф. дис. канд. техн. наук. Саранск, МГУ им. Н.П. Огарева, 2009. – 18 с.

4. Проектирование и сооружение гидроустановок. Учебный курс по гидравлике. Том 3 / П. Дрекслер, Х. Фаатц, Ф. Файхт, дипл. инж. Х. Гайс, д-р инж. Й. Морлок, Э. Висман // Маннесманн Рексрот ГмбХ, Лор на Майне/ ФРГ, 1988. – 302.

Abstract. The paper considers the issues of assessing the technical condition of axial-plunger hydraulic drive units of mobile power vehicles by volumetric efficiency and proposes a scheme of the diagnostic device.

УДК 621.726:621.78

Шевченко А.А.¹, кандидат технических наук, доцент,
Королевич М.В.¹, доктор физико-математических наук, доцент;
Болодон В.Н.¹, кандидат биологических наук, доцент;
Сорока Д.И.²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²ГНУ Институт порошковой металлургии НАН Беларуси,

г. Минск, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ ИЗНАШИВАНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ КЕРАМИК НА ОСНОВЕ ОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И ЦИРКОНИЯ ДЛЯ НАСАДОК ПЕСКОСТРУЙНЫХ МАШИН И ФОРСУНОК ОПРЫСКИВАТЕЛЕЙ

Аннотация. С использованием машины трения по схеме «плоскость-диск» исследована интенсивность изнашивания керамик на основе Al_2O_3 и ZrO_2 . Показано, что природа используемых порошков, их дисперсность и режимы изготовления керамических образцов существенно влияют на износ. Наибольшей износостойкостью