

АНАЛИЗ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛНОГО КПД ГИДРОМАШИНЫ

Короткая Марина Николаевна, Ясюкевич Виктория Александровна
Научный руководитель - Филипова Л.Г.
(Белорусский национальный технический университет)

Термодинамические методы диагностирования гидравлических машин основаны на законе сохранения и превращения энергии, согласно которому вся подводимая к гидроагрегату механическая энергия преобразуется в энергию потока жидкости.

Изучение режимов работы и условий эксплуатации гидроприводов большинства мобильных машин позволило установить, что наиболее приемлемым для диагностирования гидромашин является определение их полного КПД с учетом измеряемых значений ΔT_d и α_p .

При проведении диагностирования при эксплуатации трудно установить сорт рабочей жидкости и определить ее теплофизические параметры, поэтому для уменьшения погрешности измерения полного КПД была предложена схема измерения с нагрузочным дросселем (рис. 1).

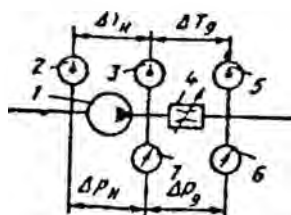


Рис. 1. Схема подключения диагностического оборудования к насосу: 1 – гидронасос; 2,3,5 – датчики температуры; 4 – дроссель; 6,7 – датчики давления

Изменение температуры жидкости на дросселе определяется выражением:

$$\Delta T_{Д} = \frac{\Delta p_{Д}}{c_p \rho} (1 - \alpha_p T_3),$$

где T_3 - температура жидкости за дросселем; $\Delta p_{Д}$ - перепад давления на дросселе.

В этом случае получаем следующее выражение для определения полного КПД насоса с учетом теплофизических параметров рабочей жидкости:

$$\eta = \frac{\Delta p_{Н} \cdot \Delta T_{Д}}{\Delta p_{Д} \cdot \Delta T_{Н} \cdot (1 - \alpha_p \cdot T_3) + \Delta p_{Н} \cdot \Delta T_{Д} \cdot (1 - \alpha_p \cdot T_3)}.$$

Проводя аналогичные преобразования с уравнением энергетического баланса объемного гидромотора, определим его полный КПД при действии нагрузки на его вал. Схема подключения датчиков показана на рисунке 2. Изменение температуры жидкости на выходе гидромотора будет определяться повышением температуры вследствие объемных и гидромеханических потерь:

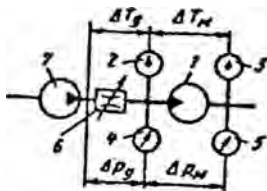


Рис. 2. Схема подключения диагностического оборудования к гидромотору: 1 – гидромотор; 2,3 – датчики температуры; 4,5 – датчики давления; 6 – дроссель; 7 – гидронасос

$$\Delta T_M = \frac{\Delta p_M}{c_p \rho} (1 - \eta_M - \alpha_p T_5),$$

$$\eta_M = (1 - \alpha_p \cdot T_5) - \frac{\Delta p_d \cdot \Delta T_M}{\Delta p_M \cdot \Delta T_d} \cdot (1 - \alpha_p \cdot T_3).$$

Таким образом, с помощью термодинамических методов можно определить полный КПД гидромашин при отсутствии и наличии дренажной магистрали. При наличии дренажной магистрали утечки дренажа должны направляться в магистраль низкого давления между гидромашинной и датчиком температуры. Тем самым потери энергии, отводимые с потоком утечек, возвращаются в основную магистраль и учитываются в общем энергобалансе гидромашинны.

На погрешность определения полного КПД гидромашинны термодинамическими методами оказывают влияние следующие факторы: нестабильность характеристик рабочей жидкости, наличие нерастворенного газа в рабочей жидкости, теплообмен между корпусом гидромашинны и окружающей средой.

Накопленный опыт использования термодинамических методов диагностирования гидромашин показывает, что для определения полного КПД насосов в реальных условиях эксплуатации целесообразно использовать те аналитические зависимости, в которые входит значение коэффициента температурного расширения жидкости и не используются значения теплоемкости и плотности жидкости.

ЛИТЕРАТУРА

Техническая диагностика гидравлических приводов. / Алексеева Т.В., Бабанская В.Д., Башта Г.М. и др./Под общ. ред. Т.М.Башты.- М.: Машиностроение. 1989. – 264 с.