

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ РОЗРАХУНКУ ГІДРОСИСТЕМИ РОЛИКОВОГО СТЕНДУ ПДС-Л

**Фендриков Денис Володимирович, ст. гр. А-51-19,
097931417e@gmail.com**

Для тягово-гальмівних стендів найбільш придатні характеристики мають машини постійного і змінного струму. Однак електропривод постійного струму має більш стабільні показники. Це відноситься, насамперед, до керування і до стабільності електромеханічних характеристик.

Однак, незважаючи на добрі експлуатаційні характеристики, електричні машини постійного і змінного струму мають велику масу і габарити. Тому вони застосовуються на стаціонарних діагностичних стендах. Використовувати ці машини в якості НПП на стендах для мобільних діагностичних станцій (МДС) незручно також через необхідність забезпечення енергоживленням (380 В). Тому для МДС необхідно підібрати НПП іншого типу.

Альтернативою електричним машинам є гідравлічні насоси-мотори, що застосовуються як елементи гідроприводу у верстатобудуванні [1]. Найбільш придатними для НПП діагностичного стенда є аксіально-поршневі насос-мотори типу МНА. Силкові характеристики цих гідромашин залежать від робочого об'єму і номінального тиску. Ці пристрої можуть працювати як у насосному режимі, тобто як гальмовий пристрій (генераторний в електромашин), так і в режимі гідромотора (руховий режим). Переваги гідроприводу – висока енергоємність, малі габарити і маса.

Обмеження нагрівання мастила в гідросистемі стенда при використанні нерегульованих насосів-моторів може бути досягнуте вибором достатнього об'єму мастила в гідробаці.

Основним джерелом нагрівання робочої рідини є насос-мотор РМНА 63/320, що працює в насосному режимі під час виміру потужності на колесах автомобіля. Інші втрати складаються з втрат у гідравлічному контурі, обумовлених різницею між ефективною і затрачуваною потужністю при роботі цієї гідромашини в моторному режимі і втрат холостого ходу в переходах з режиму на режим, величина яких несуттєва.

Циклограма навантаження гідромашини стенда в тяговому режимі представлена на рис. 1.

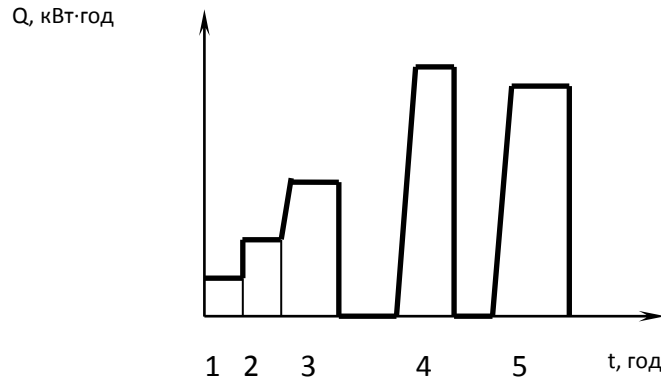


Рис. 1. Циклограма навантаження НПП стенду: 1, 2, 3, 4 і 5 – режими роботи

Загальна сума втрат за цикл складе:

$$\sum Q_u = \Delta Q_1 + \Delta Q_2 + \Delta Q_3 + \Delta Q_4 + \Delta Q_5, \quad (1)$$

де ΔQ_i - втрати тепла на i -ому режимі, кВт·год.

$$\Delta Q_i = N_i \cdot t_i, \quad (2)$$

де N_i - потужність, що витрачається на режим, кВт;

t_i - час режиму, ч.

N_i розраховується з умови, що її значення пропорційне тиску в системі (ΔP_i) і швидкості автомобіля (V_i). Номінальній частоті обертання НПП 1500 хв⁻¹ відповідає швидкість автомобіля - $V = 67,5$ км/год.

Визначимо втрати в гідросистемі для всіх режимів. Режими 1, 2 і 3 – розгін коліс до швидкості перевірки; режим 4 – замір потужності на ведучих колесах; режим 5 – замір витрати палива. Приймаємо значення тривалості режимів наступними: $t_1=20$ с; $t_2=20$ с; $t_3=30$ с; $t_4=1,5$ хв; $t_5=3$ хв. Виходимо з того, що на режимах втрачається номінальна потужність при номінальному тиску за умови пропорційності:

$$\frac{\Delta P_i}{\Delta P_n} = \frac{V_i}{V_{\max}},$$

де ΔP_i - тиск на i -ому режимі, МПа;

ΔP_n - номінальний тиск, МПа;

V_i - швидкість i -го режиму, км/год;

$V_{\max}$ - максимальна швидкість, км/год.

Оскільки навантажувальний клапан МКПВП-20/3С2, який використовується в гідросистемі, розрахований на номінальний тиск 20 МПа (200 кг/см²), то $\Delta P_n = 20$ МПа. Максимальна швидкість перевірки може складати $V_{\max} = 107,9$ км/ч. З огляду на це, з останньої формули знаходимо ΔP_i :

$$\Delta P_i = \frac{\Delta P_n \cdot V_i}{V_{\max}}. \quad (3)$$

Потужність, кВт, що затрачується на режимі, знаходимо за формулою

$$N_i = \frac{\Delta P_i \cdot q_v}{612}, \quad (4)$$

де q_v - об'ємні втрати в контурі, л/хв (складають за паспортними даними на гідромашину до 10% – для спрощення розрахунків приймаємо $q_v = 10$ л/хв).

Результати розрахунків втрат тепла на режимах 1, 2 і 3 приведені в табл. 1.

Таблиця 1

Втрати тепла при розгоні ведучих коліс (режими 1, 2, 3)

Режим	t_i , год	ΔP_i , МПа	V_i , км/год	N_i , кВт	ΔQ_i , кВт·год
1	0,006	0,927	5	0,151	0,0008
2	0,006	3,707	20	0,606	0,0034
3	0,008	12,512	67,5	2,044	0,0170
ΣQ_1					0,0212

При розрахунку гідромашини в режимах вимірювання тягової сили на ведучих колесах (режим 4) і вимірі витрати палива (режим 5) потужність складає:

$$N_i = \frac{\Delta P_n \cdot q}{612}, \quad (5)$$

де q - витрата мастила гідромашиною, л/хв.

$$q = \frac{n \cdot q_o}{1000}, \quad (6)$$

де n - частота обертання гідромашини, хв^{-1} ;
 q_o - об'єм гідромашини, $\text{см}^3/\text{об}$ ($q_o = 63 \text{ см}^3/\text{об}$).

Використовуючи формули (3...6), робимо розрахунок втрат тепла на режимах 4 і 5. Результати розрахунків представлені в табл. 2.

Таблиця 2

Втрати тепла при тягових випробуваннях (режими 4 і 5)

Режим	t_i , год	ΔP_n , МПа	V_i , км/год	n , хв^{-1}	q , л/хв	N_i , кВт	ΔQ_i , кВт·год
4	0,025	20	67,5	1500	94,5	30,9	0,7725
5	0,050	10	67,5	1500	94,5	15,4	0,7721
$\sum Q_2$							1,5446

Повні втрати тепла за цикл складають:

$$\sum Q_u = \sum Q_1 + \sum Q_2 = 0,0212 + 1,5446 \approx 1,57 \text{ кВт·год (5652 кДж)}.$$

За графіком залежності об'єму мастила в гідробаці від кількості тепла, яке виділяється в гідросистемі, знаходимо об'єм бака - $V_6 \approx 250$ л [3].
 Методика розрахунку приведена за умови максимальної температури мастила $+60^\circ\text{C}$ та середньої температури навколишнього середовища $+25^\circ\text{C}$.

Література

1. Гидропривод и гидрооборудование в станкостроении (Часть 1): Методические рекомендации / Научно-исследовательский институт информации по машиностроению. – М., 1980. – 140 с.
2. Каталог «Гидравлическое оборудование». – М.: ВНИИТЭМР. – 1988.
3. Брон Л.С. Гидравлический привод агрегативных станков и автоматических линий / Брон Л.С., Тартаковский Ж.Э. – М.: Машиностроение, 1967. – 278 с.
4. Мармут И.А. Разработка научно-методических основ проектирования универсальных передвижных станций диагностики легковых автомобилей: Дис...канд. техн. наук: 05.22.20. – Харьков, 2001. – 208 с.
5. Говорущенко Н.Я. Системотехника автомобильного транспорта (расчетные методы исследований): монография / Н.Я. Говорущенко. – Х.: ХНАДУ, 2011. – 292 с.

Науковий консультант: Мармут І.А. доц. каф. ТЕСА.