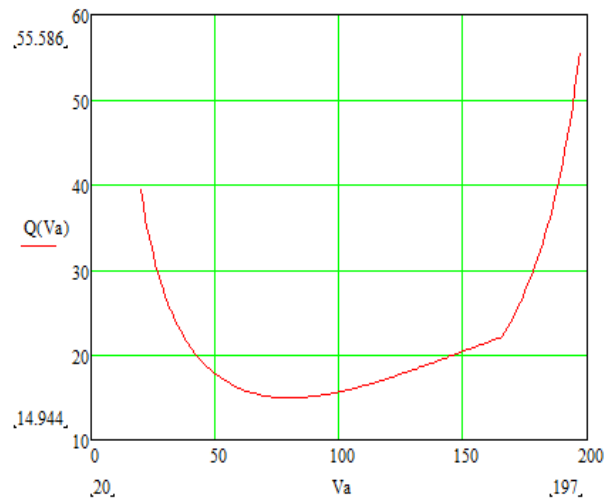


(1)



(2)

Рисунок 1 - Залежність витрати палива для навантаженого (1) та порожнього (2) автомобіля HYUNDAI

Результати розрахунку показали, що мінімальне значення витрати палива автомобіля HYUNDAI становить 13.8 л/100 км для порожнього та 14.9 л/100 км для завантаженого автомобіля при швидкості близько 80 км/год.

Наведена методика розрахунку може бути використана в розробках значень базових норм витрат палива [2] або еталонних значень паливної економічності при діагностуванні автомобілів.

Література

8. Говорущенко Н.Я., Туренко А.Н. Системотехника транспорту. Харків: ХГАДТУ, 1999. 468 с.
9. Норми витрат палива і мастильних матеріалів на автомобільному транспорті. Нормативний документ, затверджений Міністерством інфраструктури України 07.10.2011. Київ: ДП «ДержавтотрансНДІпроект», 2012, 120 с.

Науковий консультант: Кривошапов С.І., доцент, к.т.н.

Кулаков Д.С., ст. гр. А-41-20, danilkulakov3322@gmail.com

ОСОБЛИВОСТІ СТЕНДОВИХ ВИПРОБУВАНЬ ТЯГОВИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ АВТОМОБІЛІВ

Вступ. На роликівих стендах вимірюють крутний момент, який створюється приводом, або гальмівний момент, який створюється навантажувальним пристроєм. При цьому використовують балансируну установку самого приводного (навантажувального) пристрою або його

редуктора. При балансірній установці статор, наприклад, насос-мотора, не закріплений нерухомо на лапах або на щиті, а встановлений на так званих стоячкових підшипниках. При роботі двигуна ротор обертається під дією активного крутного моменту, що створюється опором рідини. На статорі виникає протилежно спрямований реактивний момент, який прагне повернути статор навколо осі. Але статор спеціальним важелем з'єднаний з силовимірювальним пристроєм. Чим більше момент, тим більше зусилля на датчику. Щоб датчик не давав систематичної похибки, статор врівноважують противагою. Якщо той ж насос-мотор працює в режимі насоса, тобто гальма, реактивний момент на статорі спрямований в бік обертання. В цьому разі сила на датчику діє не вниз, а вгору.

Результати дослідження. Один із принципів вимірювання сили набув значного поширення: прикладення вимірюваної сили до пружного елемента з відомою жорсткістю і вимір деформації цього пружного елемента. В якості пружного елемента можна використовувати пружну пластину (балку рівного опору на згин). Широко використовується тензометрія. Це вимір лінійної пружної деформації елемента, що передає силу, який виконують за допомогою тензометричних датчиків (рис. 1).

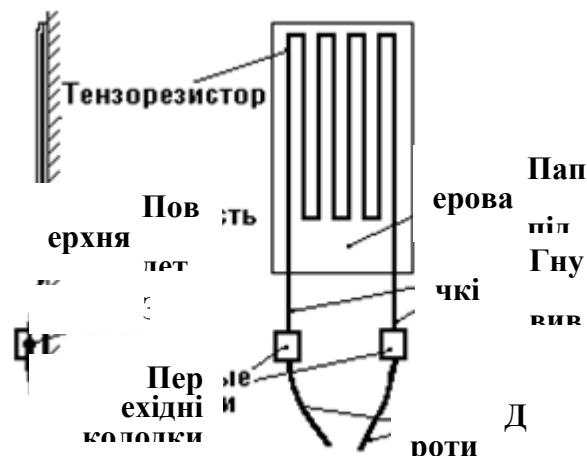
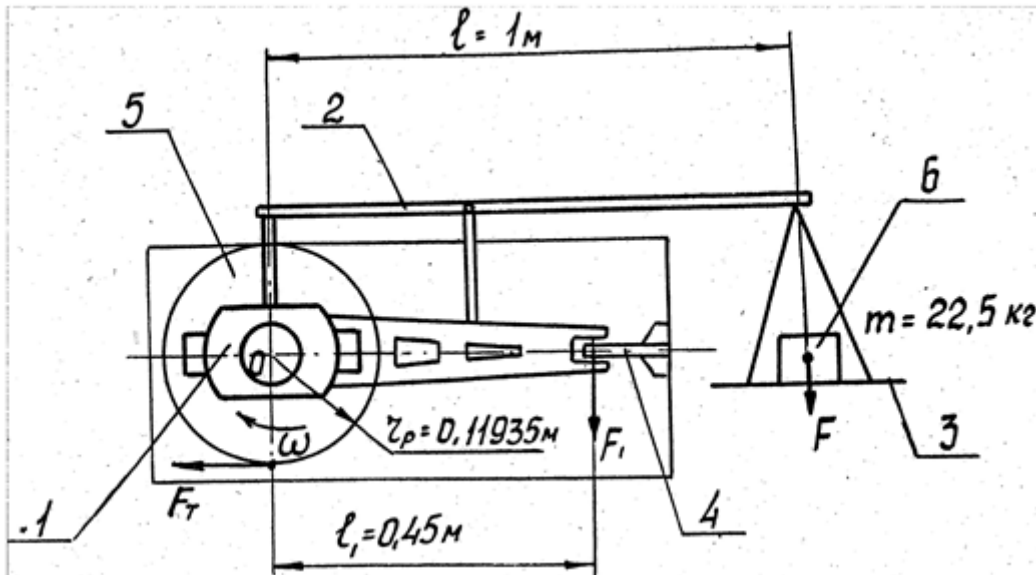


Рис. 1 – Схема тензометричного датчика (тензобалки)

Такий датчик являє собою резистор з декількома витками, укладеними у напрямку деформації. Датчик наклеєний на поверхню елемента і деформується разом з ним. При подовженні або скороченні датчика змінюється його опір. Сигнал, який змінюється, підсилюють і потім реєструють.

Саме такий принцип реалізований на роликовому стенді ПДС-Л. Перед проведенням випробувань ПДС-Л було проведено калібрування тензобалки. Прилад, що показує (міліамперметр) необхідно отградувати в значеннях тягової сили – Ньютонах. Робота виконується в наступній послідовності.

Зняти середній щит роликового стенда. Потім закріпити на балансірі гідромотора важіль з плечем 1 м. На важелі кріпиться майданчик, на який кладуться вантажі. Схема для тарування тензобалки приведена на рис. 2.



1 – гідромотор; 2 – важіль; 3 – майданчик; 4 – тензобалка;
5 – передній ролик стенда; 6 – вантаж

Рис. 2 – Схема для тарування тензобалки

Момент, який розвиває мотор-насос РМНА-63/320 в режимі мотора при $n=1500 \text{ хв}^{-1}$ и тиску $P=25 \text{ МПа}$: $M_{\text{НОМ}}=220 \text{ Н}\cdot\text{м}$ (22,5 кг·м).

Сила, що діє на тензобалку, Н: $F_1 = \frac{M_{\text{НОМ}}}{l_1} = \frac{220}{0,45} = 490 \text{ Н}$ (50 кг). Момент

на плечі $l=1 \text{ м}$: $M_{\text{НОМ}} = F \cdot l$.

Звідкіля: $F = \frac{M_{\text{НОМ}}}{l} = \frac{220}{1} = 220 \text{ Н}$ (22,5 кг).

Тобто максимальний вантаж на майданчику важеля має дорівнювати 22,5 кг (220 Н).

Максимальна тягова сила на роликах стенда при номінальному крутному моменті, Н: $F_T = \frac{M_{\text{НОМ}}}{r_p} = \frac{220}{0,11935} = 1848 \text{ Н}$.

Таким чином, вантаж масою 22,5 кг на плечі 1 м імітує максимальну тягову силу на радіусі ролика: $F_T=1848 \text{ Н}$.

При цьому індикатор тягової сили (міліамперметр) повинен показувати максимальне значення – 100 мА. Якщо цього не відбувається, необхідно підстроювальним резистором встановити це значення. При знятті вантажу міліамперметр повинен показувати 0 мА. Був побудований тарувальний графік для межі «50 кг» (рис. 3).

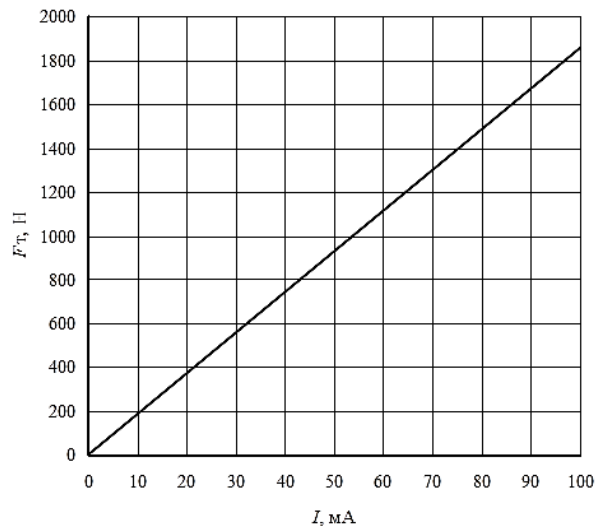


Рис. 3 – Тарувальний графік тензобалки для межі «50 кг»

Аналогічно тарування проводилося для другої межі вимірювання тензобалки, яка дорівнює: $F_1' = 98 \text{ Н}$ (10 кг). Момент від цієї сили: $M = 98 \cdot 0,45 = 44 \text{ Н}\cdot\text{м}$. $F_1 = \frac{M}{l} = \frac{44}{1} = 44 \text{ Н}$.

Тягова сила для другої межі: $F_T' = \frac{M}{r_p} = \frac{44}{0,11935} = 370 \text{ Н}$.

Графік тарування тензобалки для межі «10» представлено на рис. 4.

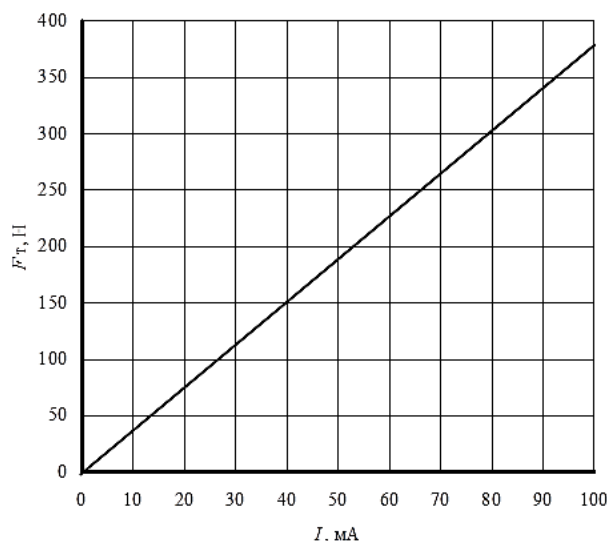


Рис. 4 – Тарувальний графік тензобалки для межі «10 кг»

Розробка методики визначення потужності, що розвивається двигуном автомобіля на колесах при наявності гідроприводу

Про технічний стан двигуна можна судити по потужності, що їм розвивається. Безпосередньо заміряти потужність двигуна важко і складно. Побічно про потужність двигуна можна судити по потужності, підведеної до коліс. При технічно справному двигуні легкового автомобіля до коліс підводиться не менше 70% максимальної потужності при даній частоті

обертання колінчастого вала ($N_k \leq 0,7N_{\max}$).

У гідронасосах гальмівний момент прямо пропорційний перепаду тиску на вході і виході. Для обраного мотор-насоса (РМНА-63/320) найбільший перепад досягає 24 МПа. Якщо максимальний тиск на виході буде 25 МПа, а тиск підживлення 1 МПа, то гальмівний момент, Н·м, визначається за формулою:

$$M_H = \frac{0,16 \cdot V_0}{\eta} \cdot \Delta P, \quad (1)$$

де V_0 – номінальна подача на один оборот (63 см³/об);

η – ККД гідросистеми (середня величина становить 0,89).

Підставивши чисельні значення, отримаємо: $M_H = \frac{0,16 \cdot 63}{0,89} \cdot \Delta P = 11,3 \cdot \Delta P$.

При зміні ΔP в межах від 10 до 25 МПа крутний момент буде змінюватися в межах 110...280 Н·м.

Потужність, що розвивається двигуном автомобіля, кВт, можна обчислити за формулою

$$N_{\text{дв}} = \frac{N_k}{\eta_{\text{тр}}} = \frac{P_k \cdot V_a}{0,92 \cdot 3,6 \cdot 10^3} = 0,302 \cdot 10^{-3} \cdot P_k \cdot V_a, \quad (2)$$

де P_k – тягова сила на колесах автомобіля, Н;

$\eta_{\text{тр}} \approx 0,92$ – ККД трансмісії автомобіля.

Зусилля P_k , Н, з достатньою точністю можна визначити за формулою

$$P_k = \frac{11,3 \cdot \Delta P}{r_p} = \frac{11,3 \cdot \Delta P}{0,11935} \approx 94,68 \cdot \Delta P. \quad (3)$$

Підставимо P_k у формулу для визначення потужності:

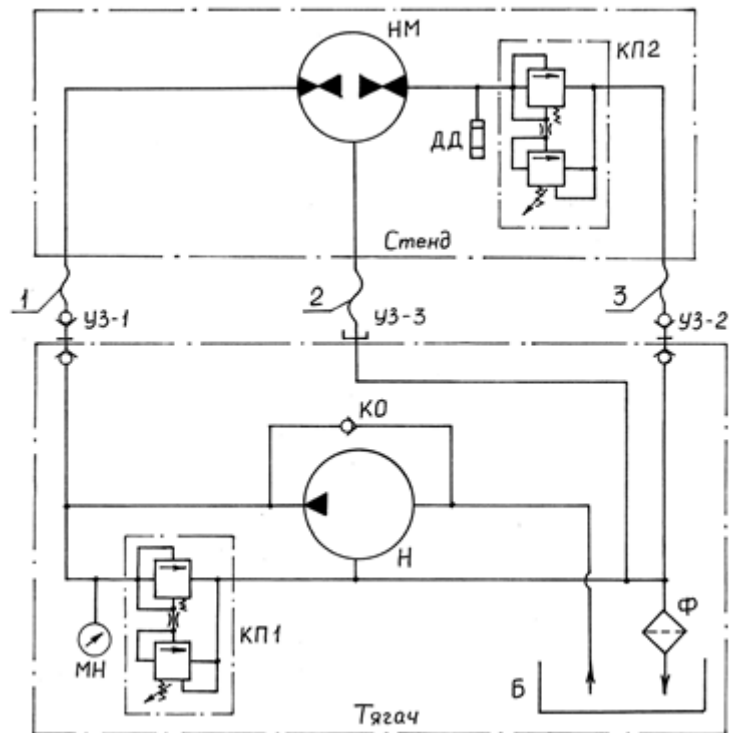
$$N_{\text{дв}} = 0,302 \cdot 10^{-3} \cdot 94,68 \cdot \Delta P \cdot V_a = 28,6 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta P \cdot V_a.$$

Наприклад, при $\Delta P=25$ МПа и $V_a=50$ км/год $N_{\text{дв}}=35,7$ кВт. При визначенні P_k не врахована величина $G_a \cdot f \approx 200$ Н (втрати на кочення колеса по роликam стeндa). Тому, отриману потужність слід в середньому зменшити приблизно на 5%, тобто $N_{\text{дв}}=0,95 \cdot 35,7=33,9$ кВт.

Остаточно формула для визначення потужності запишеться так:

$$N_{\text{дв}} = 0,95 \cdot 28,6 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta P \cdot V_a = 27,2 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta P \cdot V_a. \quad (4)$$

Перепад тиску в гідросистемі можна заміряти спеціальними датчиками тиску. На стенді ПДС-Л в навантажувальну магістраль клапана КП2 вмонтований п'єзоелектричний датчик (перетворювач) тиску ДД типу ПД-25 (рис. 5).



1 – напірний рукав; 2 – рукав дренажу; 3 – зливний рукав; Б – гідробак; Ф – фільтр; КП1 – клапан розгону роликів; МН – манометр; Н – насос; КО – клапан зворотний; УЗ-1, УЗ-2 – швидкокороз’ємні з’єднання; УЗ-3 – штуцер дренажу; ДД – датчик тиску; КП-2 – навантажувальний клапан; НМ – насос-мотор (НПП стенду)

Рис. 5 – Схема гідравлічної системи стенду ПДС

Література

1. Технічний регламент засобів вимірювальної техніки, Затверджено постановою Кабінету Міністрів України від 24 лютого 2016 р. № 163: за станом на 24.02.2016. – К.: Урядовий кур’єр від 15.03.2016. – 2016. – № 49. 2. Закон України № 1314-VII “Про метрологію та метрологічну діяльність” від 5 червня 2014 р.: за станом на 02.08.2017. – К.: Відомості Верховної Ради від 25.07.2014. – 2014. – № 30, стор. 2350, стаття 1008. 3. Роликові стенди для перевірки гальмівних та тягових якостей автомобілів: наукове видання / [Говорущенко М.Я., Волков В.П., Рабінович Е.Х., Мармут І.А., Зуєв В.О.]. Х.: ХНАДУ, 2009. – 344 с.

Науковий консультант: Мармут І.А., доц., к.т.н.

Мірошніченко М.С., ст. гр. А-41-20, vp.khadi@gmail.com

ДІАГНОСТИКА ЕЛЕКТРОМОБІЛІВ TESLA

Діагностика електромобілів Tesla включає використання передових технологій та спеціалізованого обладнання для забезпечення точної оцінки