

Тема 1.3 Робота і потужність

1. Робота сталої сили при прямолінійному русі.
2. Робота рівнодійної, робота сили тяжіння, робота сили пружності.
3. Робота сталої сили, прикладеної до обертового тіла.
4. Потужність. Поняття про механічний коефіцієнт корисної дії.

Робота сталої сили за прямолінійного руху. Робота рівнодійної, робота сили тяжіння, робота сили пружності. Робота сталої сили, прикладеної до обертового тіла.

Розглянемо матеріальну точку M , до якої прикладено силу F . Нехай точка перемістилася прямолінійно з положення M_0 у положення M_1 і пройшла при цьому шлях S (рис.1).

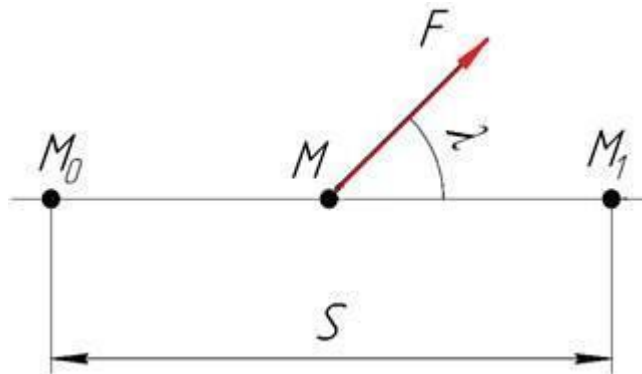


Рис. 1

Робота – це міра дії сили, прикладеної до матеріальної точки під час її переміщення.

Якщо сила напрямлена під кутом до переміщення тіла, то роботу виконує тільки складова сили, яка направлена так, як направлено переміщення.

Робота сили дорівнює добутку її модуля на шлях і на косинус кута між напрямками сили і переміщення. (Добуток сили F на пройдений тілом шлях s називають механічною роботою.)

$$A = F \cdot S \cdot \cos \lambda$$

Робота – величина скалярна.

Механічна робота виконується тоді, коли на тіло діє сила і тіло під дією цієї сили рухається.

Розглянемо три окремих випадки обчислення роботи:

- 1) $\lambda = 0$, тоді $A = F \cdot S$;
- 2) $\lambda = 90^\circ$, тоді $A = 0$;
- 3) $\lambda = 180^\circ$, тоді $A = -F \cdot S$.

Виходить, що робота буде додатною, якщо напрями сили і переміщення збігаються ($\lambda < 90^\circ$); вона буде від'ємною, коли напрям сили протилежний до напрямку переміщення ($\lambda > 90^\circ$); робота дорівнює нулю, коли напрями сили і переміщення взаємно перпендикулярні. Сили, які виконують додатну роботу, називають рушійними силами, а ті, що виконують від'ємну роботу, – силами опору. Одиниця роботи:

$[A] = [F] \cdot [S]$ – сила $\times$ довжина = ньютон $\times$ метр (Нм) = джоуль (Дж).

Джоуль – це робота сили в один ньютон на шляху в один метр (коли напрями сили і переміщення збігаються).

Теорема. *Робота рівнодійної сили на якійсь ділянці шляху дорівнює алгебраїчній сумі робіт складових сил на тій самій ділянці шляху.*

$$A_R = \sum A_n$$

Теорема. *Робота сили тяжіння не залежить від виду траєкторії і дорівнює добутку модуля сили на вертикальне переміщення точки її прикладання.*

$$A = G \cdot h$$

Коли тіло піднімається вгору, то робота сили тяжіння буде від'ємною, коли тіло рухається донизу – додатною, а коли тіло рухається на горизонтальній поверхні, то робота сили тяжіння дорівнює нулю.

Робота сталої сили, прикладеної до обертового тіла, дорівнює добутку обертального моменту на кутове переміщення.

$$A = M \cdot \varphi$$

Потужність. Поняття про механічний коефіцієнт корисної дії

Робота будь-якої сили може тривати різні проміжки часу. Щоб визначити швидкість виконання роботи, в механіці введено поняття потужності.

Потужністю сили називають роботу, виконану протягом одиниці часу. Якщо робота відбувається рівномірно, то потужність визначається за формулою:

$$P = \frac{A}{t}$$

Коли напрями сили і переміщення збігаються, формулу потужності можна записати:

$$P = \frac{A}{t} = \frac{F \cdot S}{t} = F \cdot V$$

Потужність сили дорівнює добутку модуля сили на швидкість точки її прикладання.

У Міжнародній системі одиниць за одиницю потужності взято ват (Вт) – потужність сили, що виконує протягом 1 секунди роботу в 1 джоуль.

$$(Вт = Дж / с)$$

Використовується інша одиниця потужності кінська сила.

1 кінська сила – це потужність, яку витрачають на підняття вантажу 75 кг на висоту 1 м за 1 секунду.

$$1 \text{ кВт} = 1,36 \text{ к.с.};$$

$$1 \text{ к.с.} = 0,735 \text{ кВт} = 735 \text{ Вт}$$

Якщо роботу виконує сила, прикладена до обертового тіла, яке рухається рівномірно, то потужність обчислюють за формулою:

$$P = M \cdot \omega$$

Потужність сили, прикладеної до обертового тіла, дорівнює добутку обертового моменту на кутову швидкість.

Здатність тіла виконувати роботу під час переходу від одного стану до іншого називають енергією.

Енергія – це загальна міра різних форм руху матерії.

Під час передавання або перетворення енергії, а також під час виконання роботи неминучі втрати енергії. У процесі передавання руху або виконання роботи рушійні сили механізмів і машин перемагають сили опору, які поділяють на *сили корисного опору* і *сили шкідливого опору*. Втрати на подолання сил шкідливого опору неминучі в усіх механізмах і машинах; це зумовлюють сили тертя і опору навколишнього середовища.

Відносну кількість енергії, яку використовують у машині за прямим призначенням, характеризують *коефіцієнтом корисної дії* η (ККД) і позначають η

Коефіцієнтом корисної дії називають відношення корисної роботи (або потужності), виконаної машиною, до всієї затраченої роботи (підведеної енергії) за той же час:

$$\eta = \frac{A_k}{A} = \frac{P_k}{P}$$

Якщо коефіцієнт корисної дії враховує тільки механічні втрати, то його називають механічним ККД.

ККД – завжди правильний дріб, його іноді подають у відсотках. Що ближче ККД до одиниці, то продуктивніша машина.

Якщо ряд механізмів з'єднано послідовно, тобто кожний наступний механізм рухається ведучою ланкою попереднього механізму, то загальний ККД дорівнюватиме добутку ККД всіх механізмів:

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \dots \cdot \eta_n$$