ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 1990

Seria: MECHANIKA z.103 Nr kol. 1112

Jerzy Honczarenko
Politechnika Szczecińska
Albrecht Platzhoff
Technische Hochschule Wismar

CHARAKTERYSTYKI ROBOCZE STRUKTUR RUCHOWYCH ŚRODKÓW TRANSPORTOWYCH

Streszczenie. Charakterystyki określające obszar pracy środków transportowych w aspekcie energetycznym. Wyznaczanie jednostkowego zapotrzebowania energii w zależności od rodzaju ruchu i obciążenia oraz wydajności pracy.

Na XXVIII Sympozjonie "Modelowanie w mechanice" [1] przedstawiono wstęp do pewnej teorii ujmującej związki energetyczne procesów transportowych. Środki transportu charakteryzują się bowiem określonymi strukturami ruchowymi, a procesy robocze można wzbudzić i utrzymać dostarczając energię. Pomiędzy charakterystycznymi wielkościami stuktury, takimi jak przepływ energii, koszt i związki ruchowe istnieje zależność, którą można ująć ilościowo. Można bowiem dojść do zapisu zależności energetycznych dla określonych struktur ruchowych.

Zależność między masą a energią określa się według równania (1)

$$m_T = \mu_m \frac{W_A}{e} \tag{1}$$

przy czym

$$\mu_m = \frac{m_T}{m_G + m_T} \tag{2}$$

gdzie: m_T - masa transportowana, m_G - masa własna, W_A - energia napędowa, e - jednostkowe zapotrzebowanie energetyczne.

Na podstawie ogólnego równania (1) jest niemożliwe określenie ogólnej funkcji w postaci $m_T = f(\mu_m, W_A, e)$. Jeżeli jednakże określa się ciągły przebieg ruchu środka transportowego przy konkretnych warunkach brzegowych, to można otrzymać interesującą zależność w aspekcie energetycznym, a jednostkowe zapotrzebowanie energii obliczyć jako sumę składników związanych z tarciem, zmianą wysokości położenia i prędkości ruchu

$$e = f_R\, g\, S_N \left(\cos\alpha \pm \frac{1}{f_R} \sin\alpha\right) + \rho_E \frac{v^2}{2} \tag{3}$$

przy czym

$$\rho_E = 1 + \frac{J}{mr^2}$$

gdzie: f_R - współczynnik tarcia, g - przysp. ziemskie, S_N - droga podczas rozruchu i ruchu ustalonego, α - kąt pochylenia drogi, J - moment bezwładności, r - promień bezwładności.

Stosując unormowane parametry dla drogi σ i czasu τ w formie

$$\sigma = S_c/S_a = (S_a + S_u)/S_a \tag{4}$$

gdzie: S_c - droga całkowita, S_a - suma dróg podczas rozruchu i hamowania, S_u - droga w ruchu ustalonym,

oraz

$$\tau = t_c/t_a = (t_a + t_u)/t_a \tag{5}$$

można otrzymać:

$$e = \rho_E \frac{v^2}{2} \left[\left(\sigma \left(\frac{a_d}{a_a} + \frac{a_d}{a_h} \right) - \frac{a_d}{a_h} \right) \left(\cos\alpha \pm \frac{1}{f_R} \sin\alpha \right) + 1 \right] \tag{6}$$

gdzie: a_d - opóźnienie przy wybiegu bez hamowania, a_a - przyspieszenie przy rozruchu, a_h - opóźnienie przy hamowaniu.

Równanie (6) pokazuje zależność jednostkowego zapotrzebowania energetycznego od wartości σ. Linie stałej wartości σ (tzn. przy stałej prędkości lub stałych stosunkach przyspieszeń) można podać w postaci wykreślnych charakterystyk, które określać będą obszar pracy środka transportowego w aspekcie energetycznym.

Na rys.1 [2] pokazano charakterystykę $m_T = f(e)$ układarki portalowej przy ruchu poziomym. Bardzo wyraźnie widać tutaj wpływ, jaki wywiera stosunek mas μ_s oraz stosunki σ i τ na jednostkowe zapotrzebowanie energii. Wzrasta ono niekorzystnie przy powiększaniu się relacji drogi (i czasu) w ruchu zmiennym w stosunku do ustalonego i zmniejszaniu się obciążenia.

Wprowadzając pojęcie jednostkowego względnego (względem drogi) zapotrzebowania energetycznego e_s w formie

$$e_s = \frac{e}{\sigma_s S_d} \tag{7}$$

gdzie: $\sigma_s = \frac{S_c}{S_d}$, S_d - droga całkowita ze swobodnym wybiegiem.

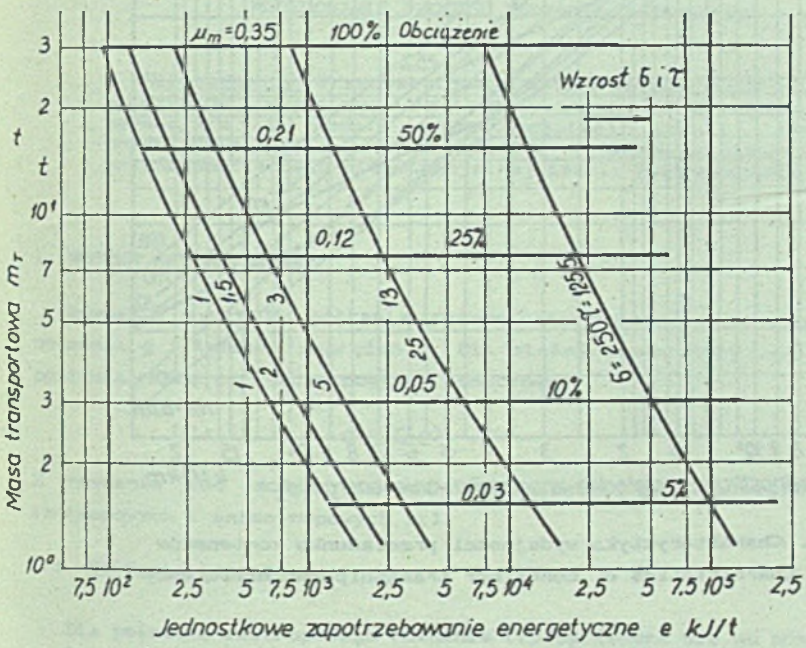
i uwzględniając równanie (6) można otrzymać

$$e_s = \frac{\frac{a_d}{a_a} \rho_E}{\frac{a_d}{a_a} + 1} \left(\frac{1}{\sigma_s} - \frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \left[\left(\sigma \left(\frac{a_d}{a_a} + \frac{a_d}{a_h} \right) - \frac{a_d}{a_h} \right) \left(\cos\alpha \pm \frac{1}{f_R} \sin\alpha \right) + 1 \right] \tag{8}$$

Następnie, uwzględniając zależności (1),(6),(8) można określić wydajność

(osiągi) C_m urządzenia transportowego w formie zależności (9)

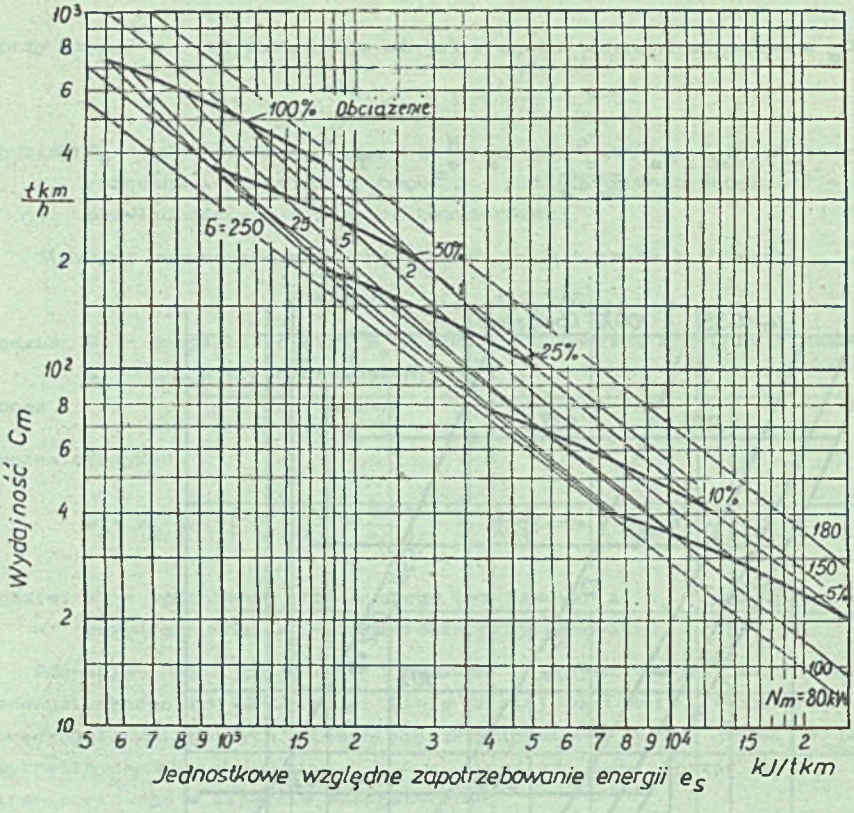
$$C_m = \mu_m \frac{\frac{W_A}{t_c}}{\frac{e}{\sigma_s S_d}} = \mu_m \frac{N}{e_s} = m_T \frac{S_c}{t_c} \qquad (9)$$



Rys.1. Charakterystyka m=f(e) układarki portalowej

Fig.1. The m=f(e) chracteristic of a stacking gantry crane

Na podstawie równań (8) i (9) obliczono charakterystykę $C_m=f(e_s)$ - rys.2. Pokazuje ona, jak jednostkowe względne zapotrzebowanie energetyczne zależy od obciążenia urządzenia transportowego. W pokazanym przykładzie przeładunku kontenerów za pomocą układanki portalowej najgorsze warunki uzyskuje się przy 5%, a najlepsze dla σ=250 przy 100% obciążeniu urządzenia.



Rys. 2. Charakterystyka wydajności przeładunku kontenerów

Fig. 2. Charctristics of container transshipment efficiency

LITERATURA

[1] Honczarenko J., Platzhoff A.: Energetyczna ocena układów transportowych XXVIII Sympozjon "Modelowanie w mechanice". Gliwico-Wisła. 1989, s. 177.

[2] Platzhoff A.: Das energetische Betriebsverhalten von fordertechnischen Bewegungsstrukturen im TUL-Prozess. Internationale Tagung fur Fordertechnik. Dresden, 1988, s. 50-55.

РАБОЧИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТРУКТУР ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Р е з ю м е

Представлены характеристики, определяющие диапазон работы транспортных средств с точки зрения энергопотребления. Определено энергопотребление в единицу в зависимости от движения, нагрузки и производительности.

PERFORMANCE CHARACTERISTICS OF TRANSPORT MEANS MOTORIAL STRUCTURES

S u m m a r y

Characteristics defining working range of different transport means are examined from view-point of the energy balance. Specific power demands of these means as well as their operating efficiency are determined for various types of motion and different loads.