

# XL OLIMPIADA WIEDZY TECHNICZNEJ

## Zawody III stopnia

### Problem techniczny dla grupy mechaniczno-budowlanej

W kopalniach odkrywkowych do wywozu urobku używa się (oprócz taśmociągów) samochodów ciężarowych o bardzo dużej ładowności, ale też bardzo dużej masie własnej (*Off-Highway Vehicles*). Trasa przejazdu tych samochodów charakteryzuje się dużymi różnicami poziomów, w czasie jazdy znacząco zmienia się ich energia potencjalna. Jedną z metod zmniejszenia kosztów eksploatacji takich pojazdów (przez zmniejszenie zużycia paliwa) jest hybrydyzacja napędu z wykorzystaniem różnic energii potencjalnej. W czasie jazdy samochodu w dół część jego (zmniejszającej się) energii potencjalnej odzyskuje się i magazynuje. Tak zgromadzona energia jest następnie wykorzystywana do napędu samochodu wyjeżdżającego z urobkiem, co zmniejsza zużycie paliwa.

1. Przeanalizować efektywność ekonomiczną układu bazującego na akumulatorach elektrochemicznych (magazynowanie energii) i dodatkowym napędzie elektrycznym. Obliczenie wykonać dla następującego przypadku:

- (a) Masa własna samochodu,  $M_0 = 120$  ton; masa samochodu z ładunkiem,  
 $M = 380$  ton,
- (b) Maksymalna różnica poziomów w kopalni,  $\Delta h = 850$  m; nachylenie drogi – 8%,
- (c) Współczynnik oporów toczenia,  $f = 0,015$ ,
- (d) Sprawność systemu odzysku energii i ładowania akumulatorów,  $\eta_{od} = 50\%$ ,
- (e) Gęstość energii ładowania (akumulatory niklowo-kadmowe),  $G_{ak} = 80$  Wh/kg,
- (f) Stopień wykorzystania pojemności akumulatorów w jednym cyklu,  $\eta_{ak} = 70\%$ ,
- (g) Sprawność napędu elektrycznego,  $\eta_{el} = 80\%$ ,
- (h) Cena akumulatorów,  $k_{ak} = 300$  \$/kWh,
- (i) Sprawność napędu konwencjonalnego,  $\eta_d = 30\%$ ,
- (j) Cena paliwa,  $k_{pal} = 1$  \$/litr, wartość opałowa,  $W_u = 42$  MJ/kg,  
gęstość  $\rho_{pal} = 0,84$  kg/dm<sup>3</sup>,

---

Patronem honorowym OWT jest Minister Gospodarki.  
Organizatorem OWT jest Federacja Stowarzyszeń Naukowo-Technicznych NOT.  
Olimpiada jest finansowana ze środków MEN.

(k) Samochód może wykonać  $n_d = 5$  kursów na dobę.

Pominąć opory aerodynamiczne samochodu.

W rachunku kosztów uwzględnić tylko nakłady inwestycyjne, przyjmując, że koszt akumulatorów stanowi 25% nakładów inwestycyjnych związanych z hybrydyzacją samochodu.

2. Jakie inne, poza akumulatorami elektrycznymi i dodatkowym napędem elektrycznym, metody akumulacji i odzysku energii potencjalnej można rozważyć w odniesieniu do tych przypadków?

Autor:       Maciej Jaworski  
Koreferent:   Jacek Bzowski