



Jarosław MANDZIUK
MiBM



Projekt jednotarczowego sprzęgła ciernego dla samochodu osobowego

A project of a single-plate friction clutch for a passenger car

promotor: **dr inż. Piotr Bera** – Katedra Konstrukcji i Eksploatacji Maszyn

Streszczenie:

Głównym celem pracy jest zaprojektowanie jednotarczowego sprzęgła ciernego dla samochodu osobowego. Przy wyborze tematyki kierowano się przede wszystkim uwarunkowaniami panującymi współcześnie na rynku motoryzacyjnym. Sprzęgła jednotarczowe suche są obecnie najbardziej popularnym typem sprzęgła stosowanym w układach napędowych z manualną skrzynią biegów.

W pracy można wyróżnić dwie najważniejsze części. Pierwsza z nich stanowi przegląd najpopularniejszych typów sprzęgła, stosowanych aktualnie w układach napędowych samochodów osobowych. Opisano tutaj sprzęgła jednotarczowe suche, przekładnie hydrokinetyczne oraz sprzęgła wielotarczowe mokre. Skupiono się na takich zagadnieniach jak zastosowanie, budowa, zasada pracy czy problemy z zakresu eksploatacji. Dodatkowo opisano tendencje rozwojowe poszczególnych typów omawianych rozwiązań konstrukcyjnych.

W drugiej, zasadniczej części pracy wykonano obliczenia najważniejszych elementów sprzęgła. Pierwszym etapem był dobór wielkości okładzin ciernych z warunku na przenoszony moment obrotowy. Następnie sprawdzono, czy dobrane okładziny przeniosą obciążenie cieplne w trakcie ruszania pojazdu, określając wartość jednostkowej pracy tarcia odniesionej do powierzchni trących. Obliczenia sprawdzające wykonano dwiema metodami - teoretyczną i eksperymentalną. Kolejnym etapem było oszacowanie trwałości sprzęgła. Największy nacisk w tej części pracy został położony na zaprojektowanie rozciętej sprężyny talerzowej. Obliczenia wykonano w oparciu o metodykę zaproponowaną przez Z. Jaśkiewicza i A. Wąsiewskiego, wykorzystującą teorię Almena-Laszlo. Wykonanie obliczeń sprężyny pozwoliło określić charakterystykę siły wyłączenia sprzęgła w funkcji przemieszczenia łożyska wyciskowego. Na zakończenie rozdziału wykonano obliczenia hydraulicznego układu przeniesienia siły z pedału sprzęgła na łożysko wyciskowe. Zastosowano przy tym podstawowe prawa mechaniki oraz prawo Pascala.

Wybrane dane techniczne samochodu:

- moc nominalna silnika: $N_n = 66 \text{ kW}$,
- moment obrotowy nominalny silnika: $M_n = 135 \text{ N}\cdot\text{m}$,
- prędkość obrotowa silnika przy N_n : $n_n = 5250 \text{ obr/min}$,
- prędkość obrotowa silnika przy M_n : $n_m = 2500 \text{ obr/min}$,
- masa własna pojazdu: $m_w = 1174 \text{ kg}$,
- dopuszczalna masa całkowita pojazdu: $m_{dc} = 1640 \text{ kg}$,
- przełożenie całkowite układu napędowego na pierwszym biegu: $i_{\Sigma} = 17,24$,
- oznaczenie rozmiaru opony: 195/55 R16.

Założenia projektowe:

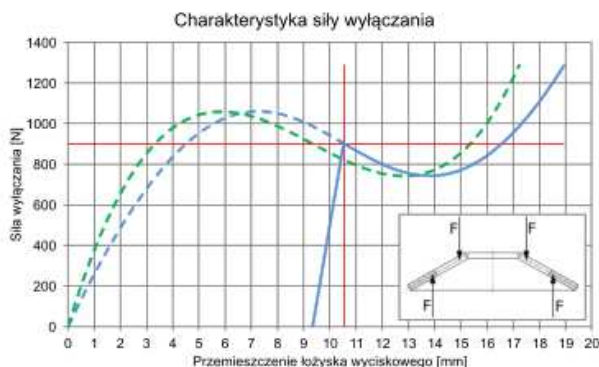
1. Docisk wywołany jest przez rozciętą sprężynę talerzową obliczaną według modelu matematycznego opartego o teorię Almena-Laszlo.
2. Maksymalna siła oddziaływania stopy kierowcy na pedał sprzęgła powinna być mniejsza niż 90 N.
3. Skok końca pedału sprzęgła, mierzony jako łuk okręgu, nie powinien przekraczać 200 mm.
4. Długość pedału sprzęgła, mierzona od osi obrotu, nie powinna przekraczać 200 mm.

Wyniki obliczeń:

- rozmiar dobranych okładzin ciernych: $180 \times 125 \times 3,5 \text{ mm}$,
- siła docisku tarczy sprzęgła przy włączonym sprzęgle: $F_{\text{docisk}} = 2635 \text{ N}$,
- trwałość okładzin ciernych: $T = 115 \text{ 000 km}$,
- skok pedału sprzęgła: $s_{\text{pedał}} = 132 \text{ mm}$,
- siła oddziaływania stopy kierowcy na pedał sprzęgła: $F_{\text{stopy}} = 60 \text{ N}$,

Podsumowanie i wnioski:

Wymiary okładzin ciernych zostały dobrane poprawnie, co potwierdza zastosowanie okładzin ciernych seryjnych o tej samej wielkości w wybranym do pracy samochodzie. Oszacowana trwałość sprzęgła wynosząca około 115 tys. kilometrów jest obliczona dla przypadku gęstego ruchu miejskiego, przy założeniu pięciu ruszeń na kilometr, i może zostać zmniejszona w wyniku nieprawidłowego ruszania. Metodyka obliczeniowa rozciętej sprężyny talerzowej oparta o teorię Almena-Laszlo daje poprawne wyniki, co potwierdza między innymi otrzymana wartość siły nacisku na pedał sprzęgła, potrzebna do rozłączenia napędu, wynosząca 60 N.



Rys. 1. Wyznaczona charakterystyka siły wyłączenia w funkcji przemieszczenia łożyska wyciskowego: linia niebieska ciągła - część rzeczywista charakterystyki (uzyskiwana dla sprężyny zamontowanej w sprzęgle), linia niebieska przerywana - część teoretyczna charakterystyki (uzyskiwana na maszynie wytrzymałościowej), linia zielona przerywana - charakterystyka siły wyłączenia bez uwzględnienia ugięcia sprężystego listków, linie czerwone - ugięcie dla położenia płaskiego sprężyny oraz siła dla tego ugięcia



Rys. 2. Model CAD sprzęgła wykonany w ramach pracy dyplomowej