

Skuteczność hamulców ciernych



Do zmniejszania prędkości pojazdów drogowych wykorzystuje się głównie zjawisko tarcia. Ten typ hamulców jest bowiem najskuteczniejszy, choć równocześnie najmniej ekonomiczny i ekologiczny.

We współczesnych samochodach wszystkich kategorii, jak również w przyczepach i naczepach oraz jednostkach, hamulce typu ciernego występują w wersji tarczowej lub bębnowej. Służą one do zamiany energii kinetycznej pojazdu na energię ciepłą oddawaną do atmosfery, czyli bezpowrotnie rozpraszaną i traconą. Zdolność odprowadzania ciepła jest wręcz miernikiem efektywności tych urządzeń.

Zjawiska fizyczne

Miarą skuteczności hamowania stosowaną w technicznej charakterystyce pojazdu jest minimalna droga potrzebna do zredukowania jego określonej prędkości początkowej (dla samochodów osobowych zwykle 80 lub 100 km/h) do całkowitego zatrzymania. Obliczenie ilości wytracanej wówczas energii jest matematycznie proste i zrozumiałe nawet intuicyjnie (im cięższy pojazd i bardziej rozpędzony, tym trudniej go zatrzymać).

Energia kinetyczną w chwili rozpoczęcia hamowania określa wzór:

$$E = mV^2/2,$$

w którym m jest masą całkowitą pojazdu, a V – jego prędkością.

Energia tę traci się dzięki wykonywanej pracy, czyli działaniu siły hamującej na drodze hamowania, zgodnie z wzorem:

$$L = SF,$$

w którym L oznacza pracę, S – drogę, a F siłę działającą wzdłuż tej drogi.

Podczas jazdy na wprost siły hamowania i bezwładności pojazdu mają wspólny kierunek i przeciwne zwroty, a punktem przyłożenia ich składowych są miejsca styku kół z nawierzchnią jezdni. Dlatego na skuteczność hamowa-

nia ma wpływ nie tylko konstrukcja hamulca i rodzaj użytych w niej materiałów, lecz także praca amortyzatorów oraz przyczepność bieżnika opony, gdyż oba te czynniki decydują o ciernym kontakcie koła z podłożem.

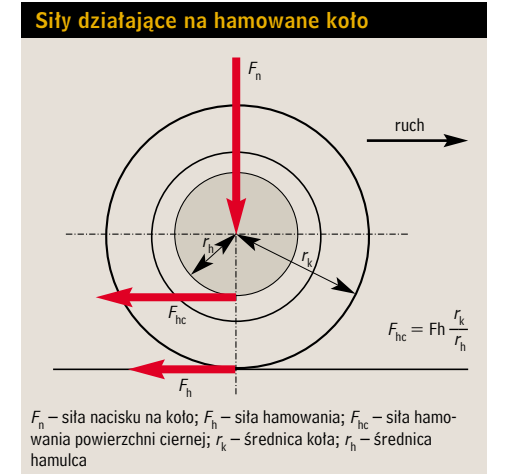
Nie znajduje natomiast teoretycznego potwierdzenia intuicyjne przeświadczenie, iż siła hamowania rośnie wraz z powierzchnią ciernie współpracujących elementów hamulców, na prostej zasadzie: większy hamulec = intensywniejsze hamowanie. Siła tarcia wyraża się bowiem wzorem:

$$P_t = uP_n,$$

w którym symbol P_t wyraża siłę tarcia, u to tzw. współczynnik tarcia, czyli liczba niemianowana, charakteryzująca cierną przyczepność pomiędzy parą konkretnych materiałów przemieszczających się względem siebie ruchem ślizgowym, zaś P_n jest siłą wzajemnego docisku płaszczyzn ich styku.

Nie występuje tu więc w ogóle powierzchnia tych płaszczyzn, czyli na wartość siły P_t nie ma ona żadnego wpływu. Istotną rolę w przypadku pojazdu drogowego odgrywa natomiast odległość środka powierzchni cierniej hamulca od geometrycznej osi obrotu koła, gdyż mamy tu do czynienia z działaniem dźwigni. W hamulcach bębnowych odległością tą jest promień wewnętrzny bębna, a w tarczowych – odcięcie pomiędzy środkiem tarczy a punktem przyłożenia siły wywieranej przez zacisk hamulcowy.

Powierzchnia ciernie współpracujących elementów hamulca ma natomiast podstawowe znaczenie dla równowagi termicznej całego tego mechanizmu. Małe klocki lub wąska szczeka hamują przy takiej samej sile docisku równie intensywnie, jak większe ich odpowiedniki jedynie w pierwszej fazie tego procesu. Potem rozgrzewają się szybciej, co powyżej pewnej temperatury powoduje



spadek wartości współczynnika tarcia. Poza tym przy jednakowym docisku mniejsze powierzchnie ciernie zużywają się odpowiednio szybciej.

Rozwiązania praktyczne

Okładziny hamulcowe w obu rodzajach stosowanych konstrukcji muszą mieć wysoką mechaniczną wytrzymałość na ➤

**UKŁADY
HAMULCOWE QH**

NAJWYŻSZA JAKOŚĆ W ROZSĄDNEJ CENIE

Elementy układu hamulcowego produkowane w fabrykach QH ściśle odpowiadają normom OE dzięki czemu gwarantują bezpieczeństwo, niezawodność i maksymalny komfort.

OE-JAKOŚĆ – MADE BY QH.

QUINTON HAZELL POLSKA SP. Z O.O. · Tel. 022 758 15 51(53) · www.qh.com.pl

TARCZE I BĘBNY
HAMULCOWE

ZACISKI I CYLINDERKI
HAMULCOWE

KŁOCKI I SZCZĘKI
HAMULCOWE

PRZEWODY
HAMULCOWE

LINKI
HAMULCOWE

QH

ZNAK JAKOŚCI