

Tarcza hamulcowa

Przedmiotem jest tarcza hamulcowa jako element pary ciernej, która odpowiedzialna jest za przejście całej energii pojazdu w czasie hamowania i rozproszenie jej w postaci ciepła do otoczenia. Ze względu na złożoność procesu hamowania (występowanie jednoczesne zjawisk termicznych, mechanicznych, chemicznych i aerodynamicznych), konieczne jest zapewnienie wysokiej sprawności układu hamulcowego w szczególności tarcz hamulcowych aby proces hamowania przebiegał bez zakłóceń.

Tarcze hamulcowe do pojazdów spotyka się jako tarcze gładkie oraz z nacięciami na powierzchniach ciernych. W przypadku tarcz nacinanych obserwuje się różnorodne sposoby nacięć poprzez otwory w różnej liczbie oraz ich ułożeniu na pierścieniu tarczy jak również nacięcia tworzące rowki. Rowki na tarczy mogą być proste lub zakrzywione w zależności od producenta danej tarczy hamulcowej. Na fig.1 rysunku przedstawiono porównawczo przykładowe tarcze hamulcowe o tej samej średnicy dedykowane do tego samego pojazdu. I tak fig. 1a) przedstawia tarczę gładką (klasyczną) bez żadnych nacięć, natomiast fig. 1b) i 1c) przykłady tarczy odpowiednio nawiercanej oraz naciętej. W stanie techniki z opisu patentowego PL183161 znana jest także tarcza do hamulców tarczowych, w której przynajmniej jedna powierzchnia cierna jest zaopatrzona w przynajmniej jeden rowek, który ma kształt krzywej zamkniętej bez początku i końca i przebiega wokół osi tarczy hamulcowej.

Zarówno ilość nacięć lub otworów wynika z wcześniejszych badań producenta tarczy hamulcowej.

Do głównych zalet tarcz nacinanych należy zaliczyć:

- stabilny i równomierny proces hamowania, charakteryzujący się stałym opóźnieniem hamowania,
- lepsze chłodzenie tarczy w czasie i po hamowaniu ze względu na większą powierzchnię wymiany ciepła,

30 - odporność tarczy na zjawisko akwaplaningu tj. zaniku siły hamowania ze względu na powstawanie poduszki wodnej między okładziną (klockiem) a tarczą hamulcową.

Jednak eksploatacja nawierczanych lub nacinanych tarcz hamulcowych jest powodem przyspieszonego zużycia okładzin ciernych ze względu na zjawisko
35 ścinania okładziny przez krawędzie nacięcia lub otworu nawierconego prostopadle do powierzchni cierniej tarczy hamulcowej. Zjawisko to zostało opisane między innymi w artykule R. Suwalskiego, *Segmentowa tarcza hamulcowa typu 141BK do pojazdów szynowych*. Pojazdy Szynowe, 1994 nr 117, s. 89-104.

40 Kompletna tarcza hamulcowa składa się z dwóch pierścieni ciernych na których na zewnątrz wykonane są nacięcia lub nawiercenia oraz piasty hamulcowej. Pierścienie cierne od wewnętrznej strony posiadają kanały wentylacyjne w kształcie pionowych żeber pierścieniowych. Pierścienie cierne tarczy hamulcowej ustalone są współosiowo względem piasty hamulcowej za
45 pomocą kołków sprężystych oraz przykręcone są do piasty hamulcowej za pośrednictwem śrub rozmieszczonych obwodowo na promieniu środkowym pierścienia ciernego.

Istotę wynalazku stanowi tarcza hamulcowa, w której pierścienie cierne mają naciętą lub nawiercaną powierzchnię cierną w postaci co najmniej jednego
50 rowka o kształcie otwartej krzywej posiadającej początek i koniec na dwóch różnych promieniach tarczy przebiegających wokół osi obrotu tarczy hamulcowej cechująca się tym, że rowek ma kształt linii spiralnej otwartej o początku i końcu na dwóch różnych promieniach tarczy hamulcowej po co najmniej jednym okrążeniu osi tarczy hamulcowej. Korzystnie w wariantach powierzchnia cierna
55 pierścieni ciernych tarczy hamulcowej ma rowek przebiegający od promienia wewnętrznego do promienia zewnętrznego w dowolnym kierunku jednak z zachowaniem osi obrotu tarczy hamulcowej. A rowek o kształcie linii spiralnej stanowi rowek zakrzywiony, złożony z kilku odcinków prostych lub z ciągu otworów.

60 Wyjątkowo korzystnym rozwiązaniem tarczy hamulcowej jest kiedy piasta hamulcowa posiada w otworach na swojej tarczy obwodowo rozmieszczone co najmniej trzy czopy posiadające niewspółosiowo otwory pod łączniki do tarczy hamulcowej. Przy nagrzewaniu się pierścieni ciernych, które ustalone są względem piasty przy pomocy kołków sprężystych, ze względu na zwiększenie 65 się średnicy ich rozstawu – czopy w otworach piasty obróca się co pozwoli na zachowanie współosiowości pierścieni ciernych względem piasty hamulcowej. Pierścienie cierne mocowane są z dwóch stron piasty hamulcowej za pomocą łączników i ustalone osiowo względem piasty hamulcowej w taki sposób, aby przy zużyciu pierścieni ciernych możliwa była ich wymiana bez konieczności 70 demontażu piasty hamulcowej.

Dzięki zastosowaniu rozwiązania według wynalazku uzyskano następujące efekty techniczno-ekonomiczne:

- w porównaniu z klasycznymi rozwiązaniami powierzchni ciernych tarcz hamulcowych, nacięcia lub nawiercenia w kształcie linii spiralnej 75 powodują stabilny proces hamowania charakteryzujący się niezmienną wartością opóźnienia hamowania od początku hamowania aż do zatrzymania,
- stabilny (płaski) przebieg chwilowego współczynnika tarcia w funkcji czasu hamowania,
- 80 • usuwanie produktów zużycia tworzących warstwę trzecią z materiału ciernego oraz z tarczy hamulcowej tworzącej nalepy na okładzinach ciernych,
- obniżenie średniej temperatury tarczy hamulcowej ze względu na większą powierzchnie wymiany ciepła,
- 85 • niskie zużycie okładzin ciernych względem innych rozwiązań tarcz hamulcowych z nacięciami lub nawierceniami na powierzchni ciernych tarcz hamulcowych.

Wynalazek w przykładzie realizacji przedstawiono na rysunku na którym fig. 1 prezentuje porównawczo tarcze hamulcowe znane w stanie techniki, fig. 2
90 pokazuje widok wariantów rowka spiralnego na pierścieniach ciernych; fig. 3 -
widok poszczególnych części tarczy hamulcowej.

Tarcza hamulcowa w przykładzie realizacji składa się z dwóch pierścieni
ciernych 1, na których na zewnętrznych powierzchniach ciernych wykonane są
nacięcia lub nawiercenia w kształcie linii spiralnej 2. Pierścienie cierne 1 od
95 wewnętrznej strony posiadają kanały wentylacyjne w kształcie pionowych żeber
pierścieniowych 3. Pierścienie cierne 1 tarczy hamulcowej ustalone są
współosiowo względem piasty hamulcowej 4 za pomocą łączników 5 w postaci
kołków sprężystych oraz przykręcone są do piasty hamulcowej za pośrednictwem
śrub 6 rozmieszczonych obwodowo na promieniu środkowym pierścienia
100 ciernego. Zapewnienie możliwości rozszerzenia termicznego (cieplnego)
pierścieni ciernych 1 tarczy z jednoczesnym zachowaniem współosiowości
względem piasty hamulcowej 4, zapewniają czopy 7 znajdujące się na tarczy
piasty hamulcowej 4. W czopach 7 wykonane są otwory niewspółosiowe pod
kołki sprężyste 5 względem drugiej osi 9. Takie rozwiązanie połączenia pierścieni
105 ciernych tarczy do piasty hamulcowej poprzez sworznie i czopy zapewni
możliwość zwiększenia średnicy pierścieni ciernych tarczy hamulcowej po ich
nagrzaniu ze względu na obrócenie się czopów w otworach piasty hamulcowej
wraz z wciśniętymi do nich kołkami sprężystymi. Obrót czopów spowoduje, że
kołki sprężyste będą rozmieszczone na większej średnicy przy wyższych
110 temperaturach pierścieni ciernych tarczy z jednoczesnym zapewnieniem
współosiowości pierścieni względem piasty. Po wystudzeniu (ochłodzeniu)
pierścieni czopy obrócą się w kierunku przeciwnym i spowodują, że kołki
sprężyste znajdą się na tej samej średnicy jak przed hamowaniem.