

Michał Rubach, Konrad J. Waluś

# System usuwania błota pośniegowego w samochodach osobowych – koncepcja

JEL: R41 DOI: 10.24136/atest.2018.385

Data zgłoszenia: 19.11.2018 Data akceptacji: 15.12.2018

Pojawienie się błota pośniegowego na drodze jest uwarunkowane intensywnością opadów atmosferycznych, temperaturą otoczenia, nawierzchni i temperaturą punktu rosy, ciśnieniem atmosferycznym oraz ruchem drogowym. Stan błota pośniegowego (mieszanki śniegu, lodu, piasku i środków chemicznych np. soli) istotnie wpływa na zakres bezpieczeństwa ruchu drogowego i uzyskiwanych przyspieszeń w procesach jezdnych. Aglomeracja błota pośniegowego w przestrzeni pomiędzy kołem a nadkolem powoduje wzrost oporów ruchu pojazdu oraz wzrost obciążeń układu zawieszenia i układu kierowniczego. Nadmiar śniegu i lodu zwiększa niebezpieczeństwo uszkodzenia wymienionych układów i może wpływać na kierowność i stateczność ruchu pojazdu. Proces „odkładania się” błota pośniegowego jest szczególnie zauważalny w warunkach środowiskowych, w których występują duża wilgotność, a temperatury otoczenia i nawierzchni są poniżej zera stopni Celsjusza. W artykule została zaprezentowana idea koncepcji systemu usuwania błota pośniegowego z nadkoli samochodu osobowego.

**Słowa kluczowe:** błoto pośniegowe, bezpieczeństwo ruchu pojazdu, system usuwania błota pośniegowego.

## Wstęp

Motoryzacja jest rynkiem rozwijającym się od przeszło stu lat. Obecnie użytkownicy pojazdów samochodowych mają do dyspozycji cały szereg udogodnień dbających zarówno o bezpieczeństwo, jak i o komfort podróży. Wprowadzanie innowacji i dostosowywanie się do potrzeb klientów stało się standardem wśród producentów samochodów [3]. Kolejną innowacją wpływającą na bezpieczeństwo i komfort jazdy mógłby być system usuwania błota pośniegowego.

Zamarzające błoto pośniegowe we wnęce koła (rys. 1) może stać się przyczyną uszkodzeń mechanicznych w układzie kierowniczym, zawieszeniu lub samej oponie [1, 2, 10]. Błoto pośniegowe to nie tylko topniejący śnieg, ale także różne substancje chemiczne oraz duża ilość soli, które oddziałują negatywnie na pojazdy. Ograniczenie wpływu tego czynnika mogłoby się przyczynić w dłuższej perspektywie do poprawy stanu technicznego pojazdów na drogach.

Obecnie błoto pośniegowe jest usuwane z samochodów na dwa sposoby:

- mechanicznie – za pomocą siły mięśni użytkownika oraz narzędzi,
- cieplnie – samochód jest parkowany np. w ogrzewanym garażu lub następuje podniesienie temperatury powietrza.

W artykule poruszono temat problemu związanego z codziennym użytkowaniem samochodów osobowych w warunkach zimowych oraz koncepcją jego rozwiązania poprzez zaproponowanie innowacyjnego systemu usuwania błota pośniegowego z wnętrza kół jezdnych. System usuwania błota pośniegowego może funkcjonować poprzez wykorzystanie traconej energii cieplnej, która jest wytwarzana przez silnik spalinowy podczas jego pracy.



Rys. 1. Widok bota pośniegowego [opracowanie własne]

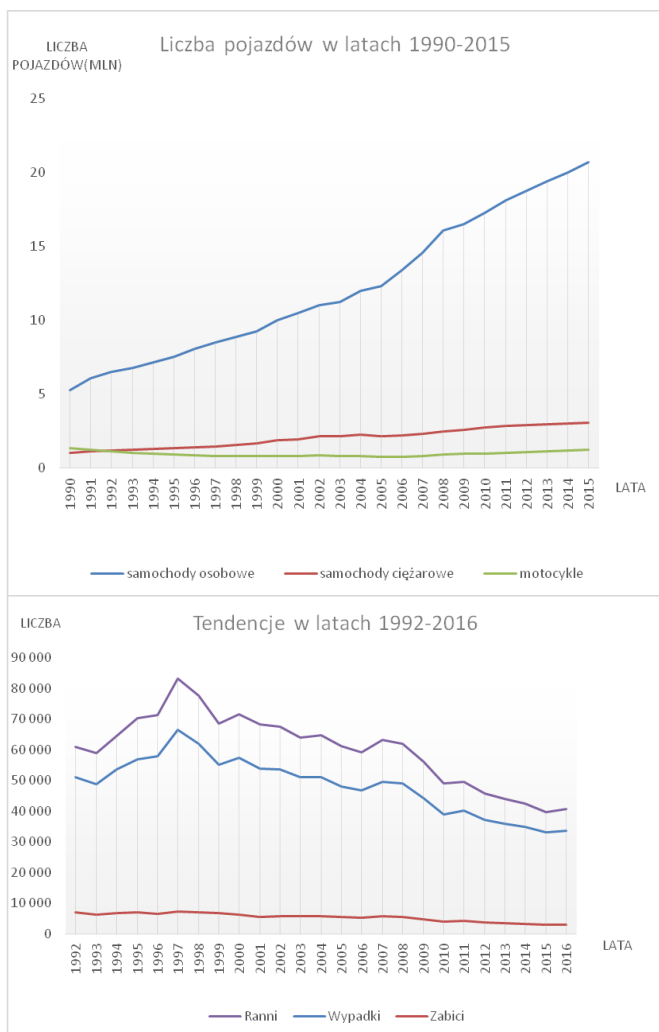
## 1. Innowacje w samochodach osobowych

Zmiana zakresu bezpieczeństwa, kwantyfikacja zagrożeń i przeciwdziałanie im stanowi priorytet postępowania producentów. Determinuje to konieczność prowadzenia badań homologacyjnych pojazdów i ich komponentów oraz doświadczalnych badań drogowych. Prowadzone testy oraz sprawdzanie projektowanych prototypów i wprowadzanie nowości z torów wyścigowych do pojazdów drogowych powoduje wzrost innowacyjności systemów nadzoru ruchu pojazdu poprawiających bezpieczeństwo kierowcy, pasażerów i innych użytkowników dróg.

Nieustanny rozwój motoryzacji sprawia, że użytkownicy pojazdów mechanicznych mają dostęp do coraz większej palety udogodnień dopasowywanych w jak największym stopniu do ich oczekiwań, a wprowadzone systemy bezpieczeństwa (pasy bezpieczeństwa, poduszki powietrzne, ABS czy ESP) znacząco zmniejszyły liczbę ofiar i osób rannych w wypadkach samochodowych.

Obecnie polski przemysł samochodowy wg danych GUS, zajmuje 3. miejsce pod względem liczby zatrudnionych w Polsce. W 2013 r. zatrudnionych było 164,3 tys. osób, a w handlu i usługach związanych z motoryzacją pracowało 242,9 tys. osób. W 2014r. w

Polsce powstało 473 tys. samochodów osobowych i 120,9 tys. użytkowych. Pod względem wartości produkcji sprzedanej przemysł motoryzacyjny w Polsce, zajmuje drugie miejsce po przemyśle spożywczym [6]. Pomimo wzrostu liczby pojazdów w Polsce liczba wypadków, osób rannych i zabitych sukcesywnie spada (rys. 2).



**Rys. 2.** Porównanie wzrostu liczby pojazdów w Polsce w stosunku do liczby wypadków, osób rannych i zabitych [opracowanie własne na podstawie 7, 8, 9]

W celu prezentacji trendu występowania wybranych elementów wyposażenia dodatkowego w kolejnych latach produkcji, posłużono się portalem ogłoszeniowym [11]. Zastosowano podział samochodów na odpowiednie grupy wiekowe, a samo badanie polegało na wyszukiwaniu samochodów z żądanym rodzajem wyposażenia dodatkowego w wyznaczonym przedziale. W tabeli 1 zaprezentowano uzyskane wyniki analiz.

Analizując uzyskane wyniki można zauważyć, że w każdej kolejnej grupie wiekowej pojazdów zwiększa się ich liczba, a także wzrasta ilość poszczególnych elementów wyposażenia dodatkowego. Przedstawione dane wskazują jak zmieniały się preferencje użytkowników samochodów osobowych na przestrzeni lat. Zaczynając od 1989 roku zauważalny jest trend występowania coraz bogatszego wyposażenia w badanych pojazdach. Największy wzrost można odnotować przy klimatyzacji. Pozostałe rodzaje/typy wyposażenia dodatkowego również odnotowały wielokrotny wzrost. Warto też zaznaczyć, że w 2006 roku układ ABS stał się obowiązkowy w Polsce dla nowych samochodów osobowych.

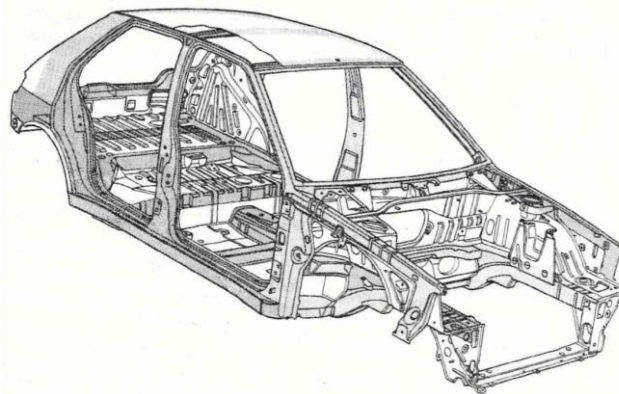
**Tab. 1.** Występowanie poszczególnych elementów wyposażenia dodatkowego w samochodach osobowych [opracowanie własne na podstawie 11]

lata produkcji	Liczba samochodów ogółem	klimatyzacja manualna	klimatyzacja automatyczna	elektryczne szyby	ASR	ABS
do 1989	2037	174	91	448	50	413
od 1990 do 1994	3719	582	430	1840	313	1936
od 1995 do 1999	21313	6766	6492	16424	5195	16650
od 2000 do 2004	66076	22631	30933	58755	29402	60264
od 2005 do 2009	86852	27049	47978	79631	50777	82209
od 2010	85901	23281	50425	76311	58790	79506

Obserwując wskazane tendencje można przyjąć, że klienci kupujący samochody osobowe coraz większą wagę przywiązują do wyposażenia dodatkowego, a same firmy produkujące pojazdy chętnie doposażają produkowane przez siebie samochody w kolejne, innowacyjne układy. Sam fakt wprowadzenia na rynek nowego systemu wyposażenia dodatkowego jest również niezwykle ważnym osiągnięciem dla producenta samochodów osobowych. Dlatego w takiej sytuacji istotną rzeczą dla producentów jest to, aby proponować jak największą ilość różnych elementów wyposażenia dodatkowego, również innowacyjnych, żeby przyciągnąć do siebie klienta.

## 2. Analiza konstrukcyjna przestrzeni w nadkolach samochodu osobowego

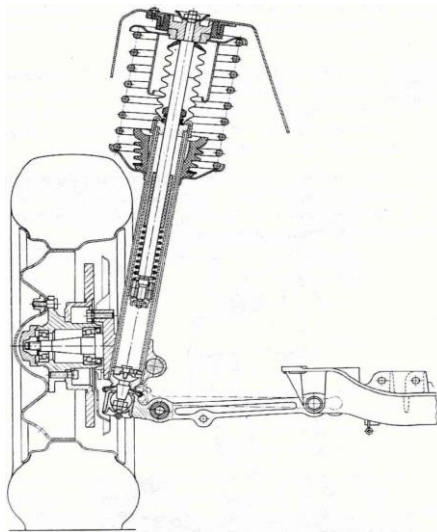
W nowoczesnych samochodach osobowych nadwozie (rys. 3) ma zapewnić maksymalne bezpieczeństwo podróżującym. Przedział pasażerski jest sztywny i wytrzymały, a część przednia i tylna nadwozia jest łatwo odkształcalna. Powoduje to, że w razie wypadku na przedniej lub tylnej części, energia zderzenia zostaje wytracona przez deformację naruszonych elementów [4, 5].



**Rys. 3.** Schemat szkieletu nadwozia samonośnego współczesnego samochodu osobowego [5], fotografia szkieletu przedniej części nadwozia samochodu osobowego [opracowanie własne]

Dla oszacowania możliwości zastosowania systemu usuwania błota pośniegowego niezbędna była ocena przestrzeni w nadkolu samochodu osobowego. W przestrzeni nadkola znajduje się zarówno koło pojazdu jak i układ hamulcowy oraz układ zawieszenia.

Podstawowym zadaniem układu zawieszenia jest łagodzenie wstrząsów powstałych poprzez oddziaływanie nierówności drogowych na koła pojazdu. Odpowiednio skonfigurowane zawieszenie powinno dbać zarówno o bezpieczeństwo jak i komfort jazdy podróżujących. Powinno również gwarantować odpowiedni kontakt opony z podłożem, aby zapewnić maksymalną stateczność i sterowność pojazdu w każdych warunkach atmosferycznych. Współcześnie w samochodach osobowych stosowane są różne rodzaje niezależnych zawiesznień kół. Najbardziej powszechnie stosowanym typem zawieszzenia przedniego jest zawieszenie z pionowym teleskopowym elementem wodzącym, połączonym przegubowo z podwoziem i wahaczem poprzecznym (zawieszeniem McPhersona). Taki rodzaj konstrukcji zapewnia zwartą budowę i zajmuje mało miejsca. Schemat budowy zawieszzenia McPhersona zaprezentowano na rysunku 4.



Rys. 4. Schemat przedniego zawieszzenia typu McPherson [5]

W układzie zawieszzenia przedniego typu McPherson koło nie ma możliwości poruszania się w tył i w przód względem pojazdu. Zmiana przestrzeni pomiędzy kołem a nadkolem ulega zmianie w momencie skrętu koła, oraz przy pracy pionowej zawieszzenia.

Przykładowym samochodem osobowym, na którym została wykonana weryfikacja był Ford Focus wyprodukowany w 2016 roku. Zdecydowano się na przedstawienie zdjęć przedniego koła z prawej strony, gdyż wyniki prawej i lewej strony były identyczne (rys. 5).



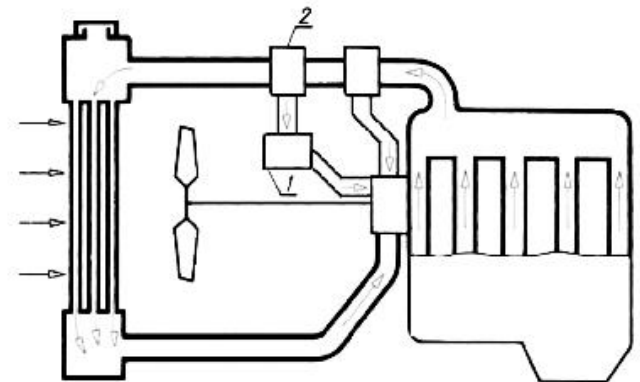
Rys. 5. Fotografia przedstawiająca zakres dostępnego miejsca w prawym nadkolu samochodu osobowego podczas skrętu koła w lewo (po lewej) i w prawo (po prawej) [opracowanie własne]

Podczas testu dokonano pomiaru niezbędnych wielkości granicznych, które pozwoliły określić ilość dostępnego miejsca w nadkolu samochodu osobowego. Dla prawego koła zmierzono odległości opony od najbliższego elementu pojazdu. Wartości graniczne zostały zmierzone w trzech różnych konfiguracjach. Badanie odbyło się przy maksymalnym skręceniu kierownicy lewą stroną, z kołami ustawionymi na wprost oraz przy skręconej kierownicy w prawą stroną. Dla pierwszego ustawienia wartość ta wynosiła 80 mm, dla ustawienia środkowego 70 mm, a dla trzeciego 60 mm. Takie wyniki informują konstruktora, że w nadkolu samochodu osobowego istnieje pewny niewielki zapas wolnego miejsca. Jednakże należy brać pod uwagę możliwość zmniejszenia tych wartości z powodu pracy zawieszzenia w górę i w dół podczas pokonywania nierówności, drgań, a także z powodu możliwości zmiany rozmiaru opon przez użytkownika samochodu na inne niżeli zastosowane seryjnie – 205/55 R16.

Po analizie zaprezentowanego schematu pojazdu z rysunku 3 oraz 5 można wysnuć wnioski, iż w szkielecie nadwozia współczesnego samochodu osobowego nie występują części uniemożliwiające zastosowanie w nadkolu systemu usuwającego błota pośniegowego. Ograniczona przestrzeń w nadkolu determinuje konieczność projektowania systemu usuwania błota pośniegowego o ograniczonej grubości „maty” grzewczej.

### 3. Koncepcja modyfikacji układu chłodzenia

Układ chłodzenia jest istotnym elementem w budowie samochodu osobowego. Najważniejszym zadaniem układu chłodzenia jest wspomaganie w szybkim osiągnięciu i utrzymaniu temperatury roboczej silnika, a także ochrona części konstrukcyjnych przed zbyt dużą temperaturą. Modyfikacja układu chłodzenia (rys. 6) poprzez wprowadzenie dodatkowego zaworu umożliwiającego rozprządzenie cieczy chłodzącej w obszarze nadkoli pozwoliłoby na ich stałe podgrzewanie (po ustabilizowaniu pracy cieplnej silnika) i ograniczenie osadzania się błota pośniegowego.



Rys. 6. Schemat zmodyfikowanego układu chłodzenia: 1 system usuwania błota pośniegowego, 2 zawór [opracowanie własne na podstawie 5]

W układzie chłodzenia (rys. 6) zostały dodane 2 elementy. Oznaczona nr 1 została część wykonawcza systemu do usuwania błota pośniegowego, natomiast nr 2 wskazuje na zawór sterujący przepływem cieczy chłodzącej. Celem działania układu wykonawczego jest odebranie od gorącego płynu chłodzącego części energii cieplnej, a następnie oddanie energii na zewnątrz układu i rozpuszczenie błota pośniegowego znajdującego się w nadkolu samochodu.

Tak zaprojektowany układ mógłby funkcjonować na dwa sposoby. Pierwszy sposób to działanie układu w sposób ciągły, co oznacza, że taki układ zaczyna pracę od momentu osiągnięcia przez

ciecz chłodzącą założonej temperatury roboczej i pracuje nieprzerwanie do chwili wyłączenia obiegu cieczy chłodzącej. W takim przypadku zawór 2 pełni rolę zaworu bezpieczeństwa, który może w każdym momencie rozłączyć układ wykonawczy 1 usuwania błota pośniegowego, jeżeli np. zostanie wykryta awaria.

Drugi sposób to włączanie systemu usuwania błota pośniegowego przez użytkownika pojazdu. Rozpoczęcie usuwania błota pośniegowego następuje w chwili wysłania sygnału przez użytkownika do zaworu 2, który przekierowuje część rozgrzanej cieczy chłodzącej do układu wykonawczego 1.

## Podsumowanie

Wariant termiczny systemu usuwania błota pośniegowego ma szereg zalet, takich jak wykorzystanie energii cieplnej, wyprodukowanej przez silnik spalinowy podczas pracy, a traconej dzięki układowi chłodzenia. Takie rozwiązanie nie wpływa na wzrost spalania, czyli wzrost kosztów użytkowania, a dodatkowo zwiększa możliwość chłodzenia samochodu osobowego. Kolejną zaletą jest fakt, że po włączeniu układu przy rozgrzanym silniku istnieje możliwość szybkiego usunięcia błota pośniegowego z nadkoli.

Wadą proponowanej konstrukcji jest nadmierna jej komplikacja, powodująca większe ryzyko rozszczelnienia układu chłodzenia. W takim przypadku konieczne wydaje się być stosowanie zabezpieczeń w razie awarii, np. zaworu bezpieczeństwa oraz czujnika przepływu cieczy chłodzącej. Kolejnym aspektem, który trzeba wziąć pod uwagę jest ograniczona możliwość stosowania w samochodach z oszczędnymi silnikami spalinowymi, samochodami hybrydowymi oraz brak możliwości zainstalowania układu w samochodach elektrycznych. Są to jednostki, które w niewielkim stopniu lub w ogóle nie wytwarzają nadmiernego ciepła, dlatego układ może nie współpracować z tymi rodzajami napędów.

## Bibliografia:

1. Gabryelewicz M., Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych 1 Podstawy teorii ruchu i eksploatacji oraz układ przeniesienia napędu, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2014
2. Gabryelewicz M., Podwozia i nadwozia pojazdów samochodowych 2 Układ hamulcowy, kierowniczy, zawieszenie i nadwozie, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa, 2015
3. Łuczak M., Małys Ł., Współczesne trendy i koncepcje w branży motoryzacyjnej, Poznań, 2016

4. Napiórkowski J., Drożyner P., Mikołajczak P., Rychlik A., Szczyglak P., Ligier K., Podstawy budowy i eksploatacji pojazdów i maszyn, EXPOL, Olsztyn, 2013
5. Rychter T., Budowa pojazdów samochodowych, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa, 1999
6. Raport branży motoryzacyjnej 2017/18, <http://www.pzpm.org.pl/Publikacje/Raporty>
7. Wypadki drogowe 2001, <http://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,Wypadki-drogowe-raporty-roczne.html>
8. Wypadki drogowe 2006, <http://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,Wypadki-drogowe-raporty-roczne.html>
9. Wypadki drogowe 2016, <http://statystyka.policja.pl/st/ruch-drogowy/76562,Wypadki-drogowe-raporty-roczne.html>
10. Protokół uszkodzenia samochodu 01/2011
11. <https://www.otomoto.pl> [dostęp 05-04-2017]

## The system of removing slush in passenger cars - a concept

The appearance of slush on the road is determined by the intensity of precipitation, ambient temperature, surface and dew point temperature, atmospheric pressure and road traffic. The condition of slush (mixture of snow, ice, sand and chemicals such as salt) significantly affects the scope of road safety and the acceleration achieved in the driving processes. The agglomeration of slush in the space between the wheel and the wheel arches increases the resistance of the vehicle movement and increases the load on the suspension system and the steering. Excess snow and ice increases the risk of damage to these systems and may affect the steering and stability of the vehicle. The process of "deposition" of slush is particularly noticeable in environmental conditions with high humidity, and ambient and surface temperatures are below zero degrees Celsius. The article presents the idea of a system for removing slush from wheelhouse liners.

**Keywords:** slush, vehicle traffic safety, slush removal system.

## Autorzy:

inż. **Michał Rubach** – absolwent Politechniki Poznańskiej  
dr inż. **Konrad J. Waluś** – Politechnika Poznańska, Wydział Inżynierii Transportu, Katedra Podstaw Konstrukcji Maszyn, [konrad.walus@put.poznan.pl](mailto:konrad.walus@put.poznan.pl)