

PRZEGLĄD SYSTEMÓW BEZPIECZEŃSTWA BIERNEGO STOSOWANYCH W ŚRODKACH TRANSPORTU INDYWIDUALNEGO

Student Tomasz NOWOSIODŁO, Mgr inż. Dariusz KONIECZNY,
Dr inż. Krzysztof BALAWENDER

W artykule przedstawiono budowę i zasadę działania systemów bezpieczeństwa biernego, które w znaczący sposób przyczyniły się do poprawy bezpieczeństwa środków transportu indywidualnego. Ponadto zostały przytoczone wyniki prowadzonych badań statystycznych, które wskazują jak istotne znaczenie mają takie systemy.

1. WSTĘP

Bezpieczeństwo osób uczestniczących w ruchu drogowym jest jednym z najważniejszych czynników branych pod uwagę w procesie projektowania infrastruktury drogowej oraz pojazdów poruszających się po niej. Według danych opublikowanych przez Komisję Europejską liczba ofiar i poszkodowanych w wypadkach drogowych na szlakach komunikacyjnych systematycznie spada pomimo trzykrotnego wzrostu natężenia ruchu. Od roku 2001 do 2010 liczebność zdarzeń ze skutkiem śmiertelnym zmniejszyła się aż o 43%. Czynnikiem wpływającym na ten stan są między innymi: rozwój infrastruktury, budowa inteligentnych pojazdów oraz udoskonalenie i stosowanie systemów bezpieczeństwa, które można podzielić na systemy czynne i bierne [9].

Projekt German in Depth Accident Study (GIDAS), który rocznie losowo wybiera ok. 2000 wypadków i dogłębnie je analizuje wykazał, że ponad połowa ciężkich wypadków (51%) to zderzenia oddziaływujące na przednią część pojazdu, prawie jedna trzecia uderzeń obejmuje powierzchnie boczne samochodu (32%), a udział uszkodzenia tyłu pojazdu w poważnych zdarzeniach drogowych to 14,1%. Najczęściej dochodzi do dachowania pojazdu, które występuje w 2,8% ciężkich kolizji. W zależności od typu zderzenia odpowiednie czujniki aktywują dany system bezpieczeństwa. Dzięki konkurencyjności na rynku producentów samochodowych mamy do czynienia z tzw. „prześciganiem się” w zakresie zapewniania bezpieczeństwa użytkownikom pojazdów, co zapewnia ciągły rozwój i powstawanie nowych rozwiązań [10].

W niniejszym artykule skupiono się na systemach biernego bezpieczeństwa w pojazdach samochodowych stosowanych w celu zminimalizowania następstw wypadku drogowego u osób biorących udział w zdarzeniu.

2. PASY I PIROTECHNICZNE NAPINACZE

Pasy bezpieczeństwa są najpopularniejszym systemem ochronnym stosowanym w pojazdach samochodowych od 1957 roku. W Polsce dokumentem regulującym ich używanie jest ustawa z dnia 20 czerwca 1997 roku - Prawo o ruchu drogowym, która nakłada obowiązek zapinania pasów przez kierowcę jak również pasażerów pojazdu [3,4].

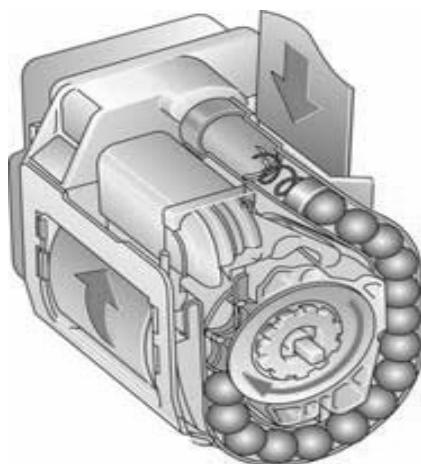
Elementy te są wykonane z tkaniny lub tworzywa sztucznego o dużej wytrzymałości i mają za zadanie utrzymanie osoby znajdującej się w pojeździe zapobiegając jej wypadnięciu na zewnątrz w czasie kolizji. Ze względu na ilość punktów mocowania wyróżniamy pasy dwupunktowe (biodrowe), trzypunktowe (ramiennie-biodrowe) oraz cztero-, pięcio-, i sześciopunktowe stosowane w samochodach rajdowych. Biorąc pod uwagę zachowanie pasa podczas użytkowania dzielą się one na pasywne (statyczne) i aktywne (bezwładnościowe). Zasadniczą różnicą jest sposób mocowania elementów współpracujących. Najpopularniejszym rozwiązaniem konstrukcyjnym są trzypunktowe pasy bezwładnościowe. Są one montowane seryjnie w większości samochodów. W przeciwieństwie do pasów statycznych podtrzymują ciało kierowcy lub pasażera w najbardziej odpornych na uszkodzenia mechaniczne miejscach minimalizując możliwość wystąpienia obrażeń spowodowanych samym używaniem pasa bezpieczeństwa. Zarazem jest łatwy w obsłudze i regulowaniu [2].

Mechanizm działania pasów bezpieczeństwa można wyjaśnić poprzez podstawowe prawa fizyki. Pojazd poruszający się z daną prędkością zderza się z przeszkodą przez co na osoby znajdujące się w środku działa siła bezwładności. Zachodząca reakcja wymusza przesunięcie użytkowników w kierunku zgodnym z wcześniejszym ruchem pojazdu mogąc spowodować poważne obrażenia ciała oraz wypadnięcie z samochodu w razie niezapięcia pasów bezpieczeństwa.

Najczęściej stosowany trzypunktowy pas bezpieczeństwa składa się z zwijacza, zamka (klamra) oraz taśmy z włókna.

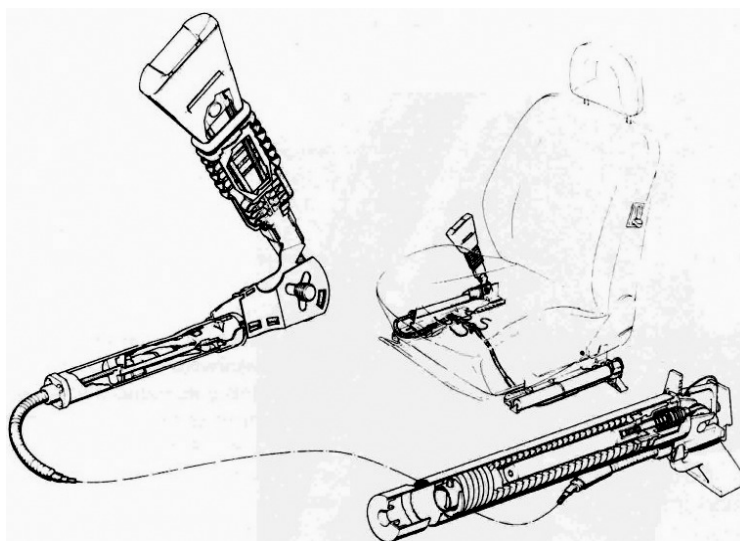
Praca zwijacza polega na zwijaniu pasa w momencie wypinania z klamry. Zwijacz posiada zabezpieczenie, które podczas gwałtownego hamowania lub szarpnięcia blokuje rozwijanie pasa. Przytrzymane w fotelu ciało ma szansę na wytracenie powstałego przyspieszenia. Pomimo zapięcia pasów w

razie wypadku drogowego osoba znajdująca się w pojeździe jest narażona na uszkodzenia ciała z powodu luzu występującego między pasem a użytkownikiem. W jego obrębie pod wpływem siły bezwładności wymuszony ruch może spowodować obrażenia. W celu zminimalizowania wpływu tego faktu stosuje się napinacze. Mechanizm ten ma za zadanie w momencie wypadku zwinięcie pasa o około 130 mm w czasie 13 ms. Napinanie ustaje w chwili, gdy siła oporu pasa staje się większa od siły napinacza. Proces ten może być wykonywany przez różnego rodzaju mechanizmy, które można sklasyfikować jako: mechaniczne działające za pomocą sprężyny napinającej i pirotechniczne, w których podczas aktywacji czujnika następuje elektryczny zapłon powodujący wybuch, na skutek którego zwiększające się ciśnienie w układzie przesuwają element wykonawczy (np. kulki w napinaczu kulkowym lub tłok w napinaczu Wankla). Wprawienie w ruch mechanizmu powoduje zwinięcie pasa [3]. Przykład napinacza pirotechnicznego został przedstawiony na rys. 1.



Rys. 1. Przykładowy pirotechniczny napinacz kulkowy stosowany w pojazdach Audi [2]

Innym znanym rodzajem napinaczy są napinacze zamka powodujące jego ruch w tył, a co za tym idzie równocześnie zostają napinane pasy barkowy i biodrowy. Zabieg ten zmniejsza prawdopodobieństwo wysunięcia się ciała spod pasów w momencie zderzenia. Dzięki zastosowaniu cofania zamka uzyskano znaczną poprawę w działaniu napinaczy pasów. Schemat takiego urządzenia przedstawiono na rys. 2.



Rys. 2. Schemat napinacza zamka wraz z miejscem zamontowania [6]

W celu zminimalizowania nadmiernych przeciążeń działających na klatkę piersiową uczestnika wypadku spowodowanych bezpośrednio pasem bezpieczeństwa, który został nawijany przez aktywowany napinacz firma Renault wprowadziła dodatkowe zabezpieczenie. Kontrolowany system bezpieczeństwa jest uzupełnieniem mechanizmu napinającego przez ogranicznik napięcia pasów. Element działa w ostatniej fazie zderzenia (czyli po uruchomieniu napinaczy i po pełnym napełnieniu poduszki powietrznej) przez

zwolnienie nacisku napinacza, powodując ograniczenie możliwości uszkodzenia klatki piersiowej przez zbyt duże przeciążenia na nią działające. Ogranicznik napięcia redukuje siłę, z jaką pas oddziałuje na pasażera lub kierowcę [12].

3. PODUSZKI POWIETRZNE

Kolejnym ważnym systemem biernej ochrony w transporcie samochodowym są poduszki powietrzne. W przypadku silnego zderzenia okazuje się, że same napinacze nie wystarczają. Rolą poduszek bezpieczeństwa jest zapewnienie ochrony głowie i klatce piersiowej zapobiegając ich uderzeniom o kierownicę lub deskę rozdzielczą. Na motoryzacyjnym rynku europejskim poduszki współdziałają z pasami bezpieczeństwa, tworząc ich uzupełnienie w odróżnieniu od Stanów Zjednoczonych, gdzie nie ma obowiązku zapinania pasów. Świadczy o tym przede wszystkim rozmiar poduszek stosowanych w pojazdach samochodowych, które na potrzeby USA są prawie dwukrotnie większe.

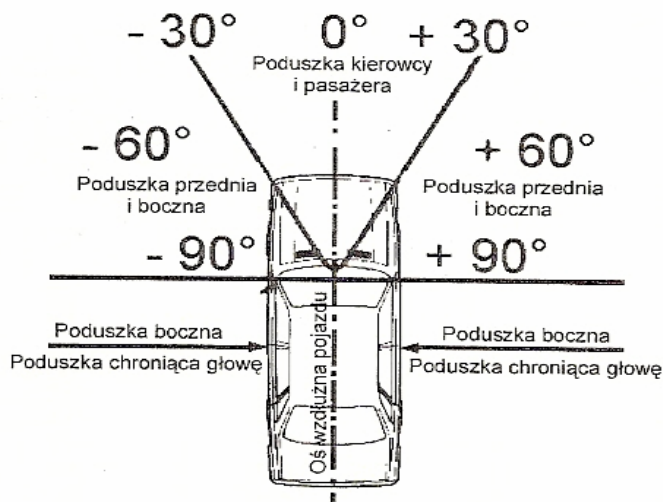
Podstawowe elementy składające się na ten system bezpieczeństwa to:

- komponent odpowiedzialny za wykrycie zderzenia (czujniki przyspieszeń umieszczone na sztywnych elementach karoserii znajdujące się na przedzie samochodu),
- układ elektroniczny, który decyduje o otwarciu odpowiedniej poduszki,
- poduszki to znaczy złożonego cienkiego nylonowego worka wraz z generatorem gazu i ładunkiem pirotechnicznym.

Otwarcie poduszki powietrznej trwa kilkadziesiąt milisekund, co oznacza, że jest ona wystrzeliwana z prędkością ponad 300 km/h.

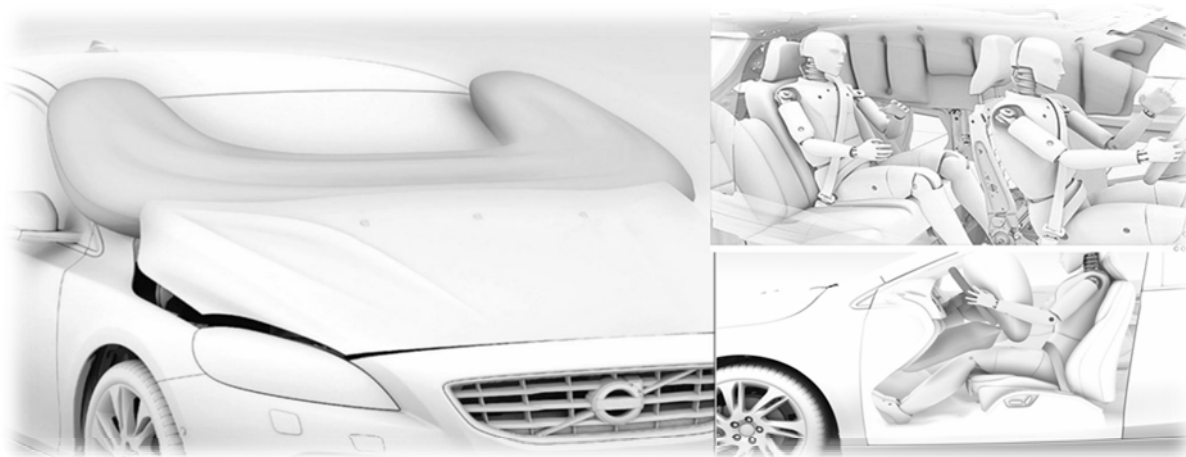
Wybuch poduszki inicjuje sterownik poduszek na podstawie sygnałów z czujników, poprzez identyfikację i lokalizację stłuczki oraz obliczenie siły zderzenia, a następnie aktywowanie właściwej poduszki powietrznej.

Aby zapewnić odpowiednie bezpieczeństwo poduszka musi być napełniona całkowicie przed kontaktem osoby z poduszką. W chwili zetknięcia gaz stopniowo opuszcza poduszkę pozwalając na łagodne wytracenie energii kinetycznej która działa na ciało. Nacisk jest rozłożony równomiernie co minimalizuje możliwości urazu głowy i klatki piersiowej [1]. Na rys. 3. przedstawiono obszary wyzwalania poduszek w zależności od kąta zderzenia wykrytego przez czujniki przyspieszeń.



Rys. 3. Wpływ kąta zderzenia na uruchomienie poduszek bezpieczeństwa [1]

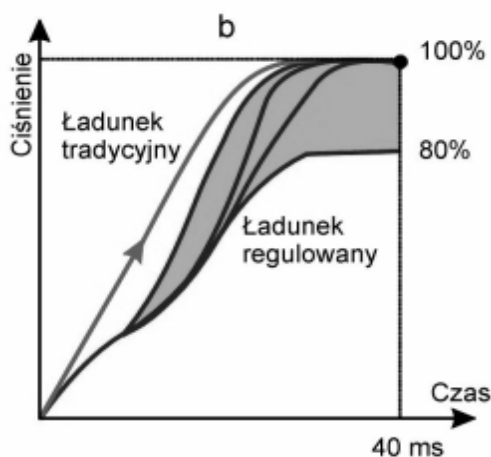
Nazewnictwo poduszek powietrznych jest związane z ich przeznaczeniem i umiejscowieniem. Rozróżnić można poduszki kierowcy, pasażera, tylnych pasażerów bocznych i środkowego, kolan, stóp, poduszki i kurtyny boczne, poduszki służące do ochrony pieszych oraz poduszki znajdujące się w pasach bezpieczeństwa i w zagłówku. Na rys. 4. przedstawiono rozmieszczenie poduszek powietrznych.



Rys. 4. Przykład poduszek powietrznych stosowanych przez Volvo: poduszka przechodnia, kurtyna boczna, poduszka kolan [14]

Nowymi rozwiązaniami są poduszki powietrzne zamontowane w koncepcyjnym modelu Mercedesa ESF, która znajduje się pod podwoziem. Ma ona spełniać dwa podstawowe zadania. Pierwszym z nich jest zwiększenie profilu, na który działa opór powietrza, co pod względem aerodynamicznym wspomaga hamowanie, drugim natomiast jest zapobieganie tak zwanemu „nurkowaniu” pojazdu poprzez nieznaczne uniesienie jego przedniej części [14].

Mianem „inteligentnej” poduszki nazywa się pomysł zapoczątkowany przez BMW. Technologia ta polega na napełnianiu poduszek w różnym stopniu w ścisłej relacji z siłą zderzenia, co zapobiega wystąpieniu urazów u osób znajdujących się w pojeździe w wyniku działania samych poduszek, które mogły zostać aktywowane nawet przy niewielkiej sile uderzenia. Umieszczenie dwóch ładunków pirotechnicznych w wytwornicy gazu pozwala na sterowanie charakterystykami opóźnienia otwarcia poduszki, dając możliwość dopasowania do intensywności zderzenia [12]. Na rys. 5. przedstawiono charakterystyki napełnienia poduszki powietrznej zawierającej dwa ładunki pirotechniczne.

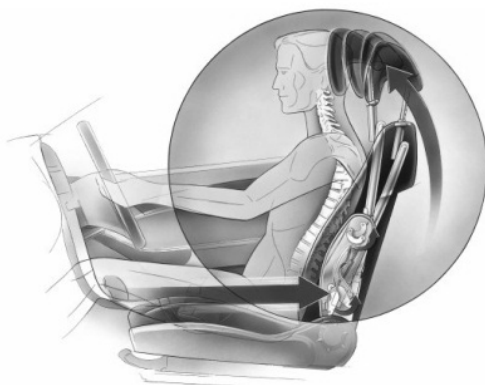


Rys. 5. Wykres zależności napełnienia poduszki od czasu eksplozji drugiego ładunku [6]

Innym rodzajem są poduszki hybrydowe zwane również wielostopniowymi. Pojęcie jest zasadne z powodu połączenia ładunku pirotechnicznego i urządzenia do napełnienia poduszki sprężonym gazem szlachetnym. Najczęstsze zastosowanie ma mieszanina argonu (98%) i helu (2%). Wybuch ładunku pirotechnicznego ma spowodować odrzucenie pokrywy poduszki oraz podgrzanie gazu, którą poduszka zostanie wypełniona. Dzięki takiemu podziałowi poduszki otwierają się mniej gwałtownie. Ponadto gazy szlachetne wykazują lepsze właściwości fizyko-chemiczne. Napełniają one szybciej worek poduszki, a ich temperatura podczas badań nie przekracza 54°C w odróżnieniu od rozwiązań z samym ładunkiem pirotechnicznym, gdzie mierzona temperatura gazu wynosiła ok. 500°C [1].

4. ZAGŁÓWKI

Głowa jest częścią ciała, która w momencie zderzenia jest najbardziej narażona na przemieszczanie. Bardzo ważne jest jej odpowiednie zabezpieczenie. Elementem zaprojektowanym w tym celu są zagłówki. Biorąc pod uwagę ich rozmiar może wydawać się, iż są one niepotrzebne. Jest to mylny pogląd, ponieważ w czasie wypadku po uderzeniu ciała w poduszkę bezpieczeństwa nie następuje całkowita redukcja sił, a co za tym idzie rozpędzone ciało nie wytraci całkowicie prędkości. Powstałą reakcję można określić jako cofanie się uczestnika wypadku po wychyleniu do przodu. W tym momencie swoją niezwykle istotną rolę odgrywają zagłówki, zabezpieczając odcinek szyjny kręgosłupa. Zagłówki spełniają swoje zadanie także w przypadku najechania na tył pojazdu przez inny samochód.



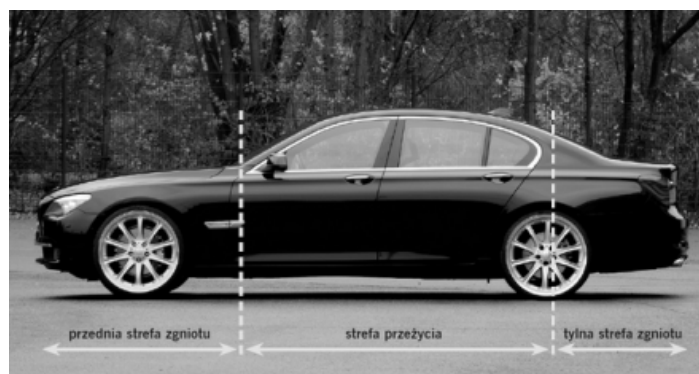
Rys. 6. przykład działania systemu SARH [13]

W tej dziedzinie bezpieczeństwa innowacyjnością wykazał się Saab wzbogacając swoją ofertę o system SARH. Projekt ten zakładał wprowadzenie na rynek aktywnego zagłówka. Jego działanie polega na zasadzie dźwigni. Na skutek najechania na tył pojazdu ciało pod wpływem działających sił zostaje wciskane w fotel uruchamiając jednocześnie specjalny mechanizm służący do wysuwania zagłówka w górę i do przodu. Hamuje to gwałtowny wymuszony ruch głowy i szyi minimalizując zarazem ich wychylenie względem dolnych odcinków kręgosłupa. Schemat działania aktywnego zagłówka przedstawiono na rys. 6.

Z badań przeprowadzonych przez koncern Saab wynika, że takie rozwiązanie pozwala na zmniejszenie ryzyka uszkodzenia szyi i głowy nawet o 75%. Na taki wynik wpływa również fakt, iż ludzie nie zwracają uwagi na dostosowanie zagłówka do swoich potrzeb, a dzięki systemowi SARH w razie wypadku zostaje to wykonane automatycznie [13].

5. ROZWIĄZANIA KONSTRUKCYJNE NADWOZIA

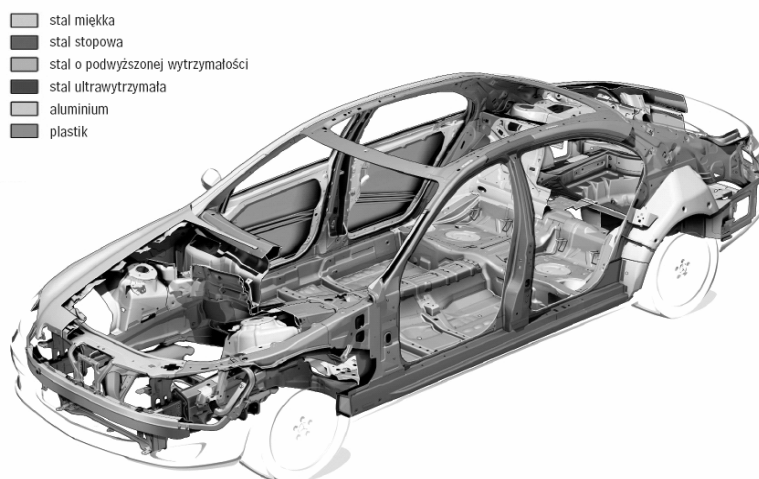
Zmniejszenie działających na człowieka sił podczas wypadku drogowego jest jednym z najważniejszych wymagań konstrukcyjnych z jakimi już w trakcie projektowania nadwozia pojazdu należy się zmierzyć. Powszechnie wydaje się, iż samochód wykazujący się małymi odkształceniami w razie zderzenia jest bardziej bezpieczny. Nie jest to prawdą, gdyż powstające przeciążenia w sztywnym nadwoziu mogą uszkodzić organy wewnętrzne użytkowników pojazdu. Ze względu na fakt, że najczęściej występują zderzenia czołowe odpowiednie dobranie kształtów, profili i właściwości materiałów pozwala na stworzenie stref kontrolowanego zgniotu w szkielecie nadwozia. Można wyróżnić trzy obszary: przednia i tylna strefa zgniotu oraz miejsce w którym znajdują się pasażerowie i kierowca. Strefy zgniotu przedstawiono na rys. 7.



Rys. 7. Strefy zgniotu na przykładzie BMW [7]

Podczas zderzenia przód i tył pojazdu powinien pochłaniać jak największą ilość energii. Zjawisko to przejawia się poprzez odkształcenia elementów nadwozia. Im bardziej karoseria jest zdeformowana po uderzeniu tym większa ilość energii została rozproszona.

Inaczej musi zachowywać się centralna część samochodu. Umożliwienie przeżycia osobom znajdującym się w niej zapewnia się poprzez zachowanie odpowiedniej sztywności tego elementu poprzez zastosowanie grubszych blach, wzmocnienie konstrukcji dachu i słupków stosując stale o podwyższonych właściwościach wytrzymałościowych. Na rys. 8. przedstawiono zróżnicowanie stosowanych materiałów zapewniających odpowiednią sztywność karoserii, a tym samym zapewniających występowanie stref zgniotu.

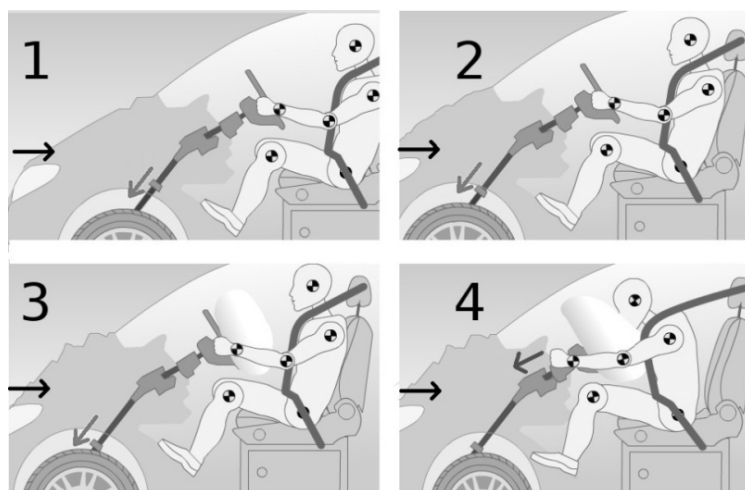


Rys. 8. Materiały stosowane w celu zapewnienia odpowiedniej sztywności częściom nadwozia [8]

Istotnym aspektem konstrukcyjnym bezpieczeństwa w razie wypadku jest umieszczenie zbiornika paliwa. Powinien on znajdować się poza strefą zgniotu w miejscu o małym narażeniu na odkształcenia, aby w razie zderzenia lub przewrócenia nie doszło do jego rozszczelnienia i wycieku paliwa, którego opary mogłyby ulec zapłonowi. Materiałem z którego zbiorniki są wykonywane są najczęściej tworzywa sztuczne charakteryzujące się dużą wytrzymałością mechaniczną i ognioodporną [2].

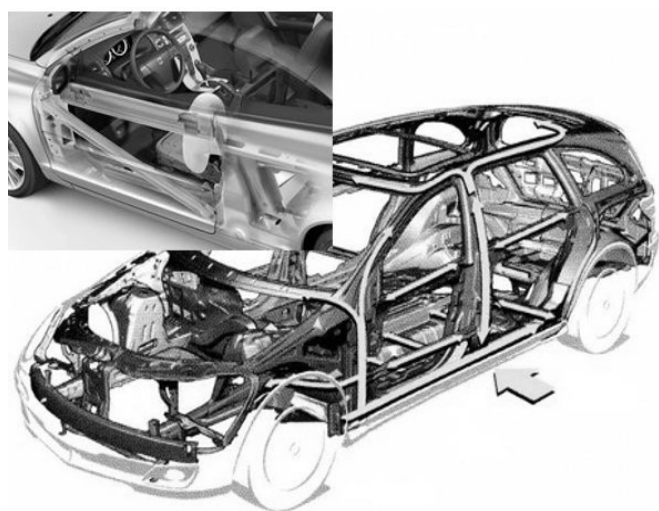
Konstruktor pojazdu musi zaprojektować elementy samochodu tak, aby w wyniku zderzenia nie przedostały się one do środka zagrażając życiu i zdrowiu podróżujących osób. Priorytetem jest uniemożliwienie wniknięcia kolumny kierownicy, mogącej wyrządzić obrażenia ciała kierowcy w razie wypadku czołowego. Dla zminimalizowania tego zagrożenia firma Mercedes-Benz wprowadziła do swoich modeli system bezpiecznej kolumny kierownicy. Dzięki zastosowaniu przegubów i elementów teleskopowych w momencie zderzenia kolumna nie przedostaje się do wnętrza kabiny, lecz przemieszcza się w kierunku przeciwnym względem działających sił wynikających ze zderzenia [11]. Schemat działania bezpiecznej kolumny przedstawiono na rys. 9.

Innymi cechami zaliczanymi do bezpieczeństwa biernego, jakie powinien posiadać pojazd są między innymi brak wystających klamek, zaokrąglone kształty, usunięcie ostrych krawędzi, maskowane wycieraczki i płynne połączenie elementów zewnętrznych z linią nadwozia. Te atrybuty zapewniają zwiększenie bezpieczeństwa pieszego. Części wewnątrz nadwozia również muszą być wykonane z precyzyjnie dobranych materiałów o określonych cechach takich jak ognioodporność, miękkość elementów pozwalająca na dodatkową amortyzację i brak ostrych krawędzi. Przednia szyba powinna być klejona, aby mogła być łatwo wypchnięta od środka, natomiast zamki w drzwiach muszą odblokowywać się samoczynnie ułatwiając otwarcie drzwi po wypadku [2].



Rys. 9. Schemat działania bezpiecznej kolumny kierownicy Mercedes-Benz [11]

Zapewnienie ochrony przed zderzeniami czołowymi jest o wiele łatwiejsze od zabezpieczenia ochrony przed uderzeniem bocznym. W tym przypadku nie zadziałają kontrolowane strefy zgniotu. Jedynym ratunkiem mogą okazać się drzwi. Są one wzmocnione poprzez umieszczone dodatkowej belki poprzecznej, a w bogatszych wersjach wyposażenia w drzwiach montuje się także poduszki powietrzne. Przedział pasażerski charakteryzuje się dużą sztywnością, więc konstrukcja nadwozia powinna rozprowadzić działające siły na boczne wzmocnienia drzwi, słupki przemieszczając je w kierunku dachu i elementów podwozia tak aby użytkownicy pojazdu odczuli jak najmniej siłę uderzenia [8]. Kierunki rozproszenia sił powstałych w trakcie zderzenia bocznego przedstawiono na rys. 10.



Rys. 10. Rozkład sił w trakcie zderzenia bocznego wraz belka wzmocniająca konstrukcję drzwi [8]

6. UKŁADY ZABEZPIEZAJĄCE PRZED ZAPALENIEM SIĘ POJAZDU

F.P.S (Fire Prevention System) jest elementem bezwładnościowym układu paliwowego, który w razie wykrycia zderzenia odłącza dopływ mieszanki do silnika. Elementami tego systemu bezpieczeństwa są pokrycia wnętrza z materiałów ogniotrwałych, poprawnie umiejscowiony zbiornik paliwa zbudowany z tworzyw sztucznych. Układ posiada także: zawór służący do odcinania paliwa zwrotnego, elementy chroniące obwody elektryczne prądu o dużym natężeniu, podzespół, którego zadaniem jest zamknięcie wypływającego paliwa i zabezpieczenie akumulatora w przypadku przewrócenia się pojazdu. W samochodach z silnikiem o zapłonie iskrowym dodatkowo montuje się osłony chroniące przed przegrzewaniem katalizatora [3,8].

7. UKŁADY CHRONIĄCE PRZED PRZEWRÓCENIEM POJAZDU

Pierwsze systemy zwiększające bezpieczeństwo podczas dachowania samochodu (ROPS- Roll Over Protection Systems) zostały wprowadzone przez koncern Mercedes w 1986. Już cztery lata później w 1990 roku inżynierzy Volvo ulepszyli działanie tego urządzenia i stosują je do dnia dzisiejszego. Oczywiście posiadanie w samochodzie układów stabilizacji przechyłów nadwozia nie może zwalniać kierowcy z zachowywania ostrożności i dopasowania prędkości do panujących warunków jazdy. ROPS jest zbudowany z układu stabilizującego przechyły (RSC- Roll Stability Control), który zabezpiecza podróżujących poprzez ograniczenie możliwości przewrócenia pojazdu podczas wykonywania nagłych gwałtownych manewrów lub w sytuacji, w której samochód wpada w poślizg. W system RSC wbudowany jest czujnik żyroskopowy, którego zadaniem jest oddziaływanie na zmiany pochylenia bocznego nadwozia. Kiedy kąt pochylenia nadwozia ulegnie zbyt dużemu wychyleniu aktywowany zostaje układ stabilizacji toru jazdy i kontroli trakcji (DSTC), stabilizujący pojazd dzięki zmniejszeniu mocy silnika i przyhamowaniu odpowiednich kół. Elementem chroniącym przed skutkami przewrócenia są tak zwane pałaki antykapotażowe (rollbars). Są to stalowe rury o profilu zamkniętym znajdujące się za siedzeniami. Mogą być one zamocowane na stałe, lub automatycznie wysuwane w razie zadziałania czujnika przeciążeniowego [14,11].



Rys. 11. Wysuwane pałaki ochronne w pojazdach z nadwoziem otwartym Audi [3]

Czujniki emitują sygnał, dzięki któremu odbywa się pomiar przyspieszeń w kierunku wzdłużnym i poprzecznym oraz pomiar pochylenia samochodu. Pozwala to na ocenę kierunków ewentualnego przewrócenia pojazdu. Kiedy obliczenia mikroprocesora na podstawie sygnałów z czujników wykazują, że samochód się przewraca rozpoczyna się wysuwanie pałaka lub zagłówków na skutek zwolnienia sprężyn blokujących przez elektromagnes, a zamki w drzwiach zostają otwarte [3,5]. Rozmieszczenie pałaków ochronnych przedstawiono na rys. 11.

Opisane zabezpieczenia są bardziej powszechnie stosowane w samochodach z nadwoziem otwartym. Brak dachu wymaga zastosowania dodatkowego pałaka umieszczanego za siedzeniami tylnymi, a także wzmocnionej ramy przedniej szyby. Elementy te przejmują na siebie działające siły umożliwiając kierowcy i pasażerom przeżycie.

8. PODSUMOWANIE

Zapewnienie biernego bezpieczeństwa osobom znajdującym się w pojeździe jest często równoznaczne z ich przeżyciem. Postęp technologiczny i coraz większa dostępność pojazdów samochodowych wymaga od producentów ciągłego modyfikowania i ulepszania tych elementów. Z prowadzonych statystyk wynika, że praca ta ma istotny wpływ na poprawę bezpieczeństwa, o czym świadczą prowadzone badania statystyczne z których jednoznacznie wynika iż pomimo trzykrotnego wzrostu liczby pojazdów, nastąpił znaczący spadek liczby ofiar śmiertelnych spowodowanych następstwem wypadku drogowego.

Literatura

- [1] Rokosch U.: Poduszki gazowe i napinacze pasów, WKŁ, Warszawa 2003
- [2] Wicher J.: Bezpieczeństwo samochodów i ruchu drogowego. WKŁ, Warszawa 2003
- [3] Audi: Systemy bezpieczeństwa biernego. Zeszyt do samodzielnego kształcenia nr 410, Audi AG, Ingolstadt 2007
- [4] Ustawa z 20 czerwca 1997r. Prawo o ruchu drogowym Art. 39. 1.
- [5] Volkswagen- systemy bezpieczeństwa biernego- zeszyt do samodzielnego kształcenia nr 353, Volkswagen AG, Wolfsburg 2007
- [6] www.airbag.com.pl
- [7] www.bmw.pl
- [8] www.e-autonaprawa.pl
- [9] www.ec.europa.eu
- [10] www.gidas.org
- [11] www.mercedes-benz.pl
- [12] www.renault.pl
- [13] www.saab.pl
- [14] www.volvocars.pl

OVERVIEW OF PASSIVE SAFETY SYSTEMS USED IN MEASURES INDIVIDUAL TRANSPORT

The paper presents the design and operation of passive safety systems, which significantly contributed to improving the safety of individual transportation. Moreover, presented the results of surveys that show how important are these systems.