

SISTEMI ZA ZAŠTITU PJEŠAKA

Danislav Drašković, e- mail: danislavdraskovic@gmail.com

Internacionalni Univerzitet Travnik u Travniku

Prethodno priopćenje

Sažetak: Pješaci su najranjivija grupa učesnika u saobraćaju, koji u sudaru sa motornim vozilima u najčešće trpe teže tjelesne ozljede, a ne rijetko i smrtne. Savremena automobilska industrija ulaže velike napore u razvoj sistema aktivne i pasivne zaštite svih učesnika u saobraćaju, pa i pješaka. Zaštita pješaka pokušava ostvariti modifikovanjem oblika prednjih dijelova vozila kao i upotrebom plastičnih materijala većeg deformacionog potencijala koji će u sudaru sa tijelom pješaka veći dio udarne energije po[1]trošiti na svoju deformaciju i tako maksimalno poštediti nježno biološko tkivo pješaka. Umjesto isturenih, rigidnih metalnih struktura neznatne elastičnosti i deformacionog potencijala, današnje automobile odlikuje odgovarajuće oblikovanje karoserije, upotreba materijala velike elastičnosti i deformacionog ponašanja kontaktnih površina, posebno oblikovani i integrisani branici, elastični i odignuti poklopac motora, farovi integrisani u konturu prednjeg dijela vozila, sposobni da apsorbiraju dio udarne energije, kao i drugi detalji. Savremena istraživanja po[1]kazuju izvjesnu efikasnost ovih unapređenja na modernim automobilima. Većina ovih studija je eksperimentalnog tipa u strogo kontrolisanim uslovima na lutkama, često naručena i finansirana od bogatih automobilskih korporacija, dok je manje istraživanja u realnim uslovima na terenu. U posljednje vrijeme se eksperimentiše sa testiranjem aktivnog poklopca motora i modela lepljenja tijela pješaka.

Ključne riječi: bezbjednost, pješak, vozilo, poklopac motora

PEDESTRIAN PROTECTION SYSTEMS

Abstract: Pedestrians are the most vulnerable group of participants in traffic, who, in collision with motor vehicles, most often suffer severe bodily injuries, and sometimes even fatal. The contemporary automobile industry makes great efforts to develop active and passive protection systems for all participants in traffic, including pedestrians. Protection of pedestrians is attempted to be achieved by modifying shapes of front parts of vehicles, as well as by using plastic materials with higher deformation potential that would, when impacting the body of a pedestrian, expend most of the impact energy on their energy on its deformation and by that spare the gentle biological tissue of pedestrians in the maximum possible way. Instead of protruding, rigid metal structures of insignificant elasticity and potential for deformation, cars today have suitable shaped bodies, have highly elastic material with contact surfaces are capable of high deformity, specially shaped and integrated fenders, elastic and raised motor bonnets, headlights integrated into the contour of the front end of the vehicle, capable to absorb a part of impact energy, as well as other details. Contemporary researches show some efficiency of these improvements on modern cars. Most of these studies is experimental in strictly controlled conditions, on mannequins, often ordered and financed by rich automobile corporations, while there is less research in real conditions in the field. Lately there are experiments with testing active bonnets and models of gluing pedestrian's body.

Key words: safety, pedestrian, vehicle, bonnet

1. UVOD

Kako bi se dobio jasniji uvid u posljedice saobraćajnih nezgoda u kojima su učestvuju pješaci, upotrebno je iste posmatrati prema posljedicama koje nastaju u sudarnim procesima. Povrede

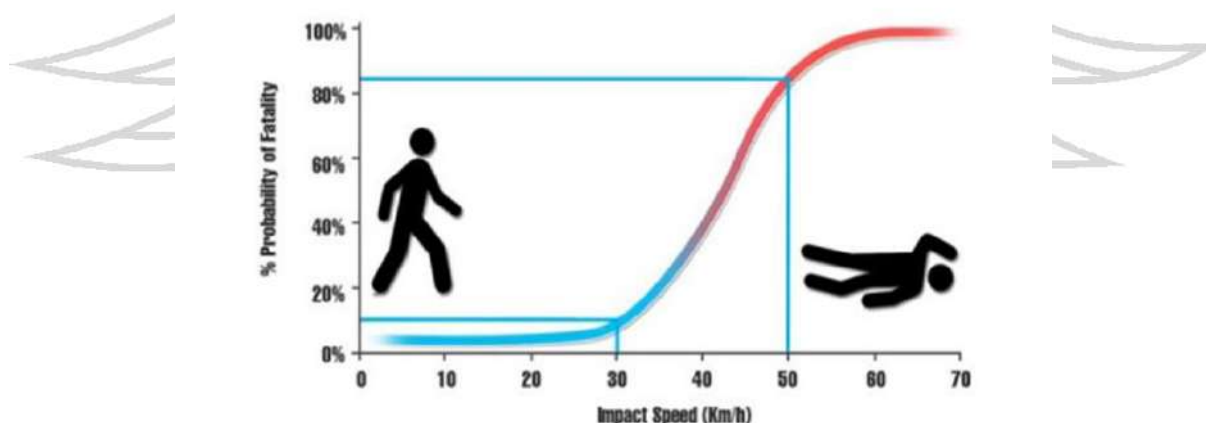
pješaka se utvrđuju u sudsko medicinskom postupku. Težina povrede pješaka ovisi o više faktora, poput oblika vozila s kojim je tijelo pješaka došlo u kontakt, mase vozila i brzine u trenutku naleta, visini, težini i položaju težišta pješaka, karakteristikama podloge na koju je odbačeno tijelo pješaka nakon naleta i slično.

Razlikuju se tri vrste naleta vozila na pješaka: frontalni, koji može biti potpuni i djelomični, bočno okrznuće te pregaženje tijela pješaka.

Jedan od važnijih faktora je oblik profila prednjeg dijela vozila, koji se mogu grupisati u tri osnovna oblika⁵⁸: klinasti, pontonski i sandučasti. Poznato je da je preventivnom detekcijom pješaka moguće spriječiti nalet vozila na istog. Pored navedenih preventivnih sistema koji su aktivni, postoje i pasivni sistemi sigurnosti, koji se odnose na ublažavanje posljedica naleta ako dođe do njega.

2. UTICAJ BRZINE NA STRADANJA PJEŠAKA

Saobraćajna nauka odnosno struka u Bosni i Hercegovini je propustila da upozori na štetne posljedice propisane tolerancije i nekažnjavanja vozača, za prekoračenja brzine. Zbog svega navedenog, potrebno je mijenjati propise kada je to potrebno, na osnovu provedenih analiza statističkog uzorka. Pogrešni stručni stavovi su se uvijek plaćali povećanjem broja saobraćajnih nezgoda i posljedica. Kada se pokaže da su određeni stavovi prevaziđeni, vrlo brzo se mijenjaju u svim nacionalnim zakonodavstvima. ZOOPS na putevima u Bosni i Hercegovini⁵⁹ je ustanovio toleranciju na izmjerenu brzinu kretanja vozila, na način da ne kažnjava vozača ukoliko je prekoračio brzinu za 10km/čas. Istraživanja⁶⁰ pokazuju na štetne posljedice navedene zakonske odredbe. Tolerancija greške mjernog uređaja je veoma mala (3km/čas za brzine do 100km/čas i 3% za brzine preko 100km/čas), u odnosu na veličinu od 10 km/čas koju je ZOOPS predvidio. Ako je brzina udara u pješaka 30km/h, pri tome će poginuti 10% pješaka, pri brzini 40 km/čas poginuće oko 20%, pri 50km/čas gine oko 40% pješaka, a pri 60km/h gine oko 80%. Ako je pješak udaren vozilom koje se kreće brzinom 80km/h i više, njegove šanse da preživi su zanemarljive. Velike sudarne brzine umanjuju koristi od sistema zaštite (slika 1).



Slika 1. Uticaj sudarne brzine na smrtnost učesnika saobraćajne nezgode

⁵⁸ [3] Rotim, F. "Ekspertize prometnih nezgoda", FPZ 1986. g.

⁵⁹ Закон о основама саобраћаја на путевима у Босни и Херцеговини, Сл. Гласник БиХ, 6/2006

⁶⁰ [1] Липовац, К. Основе безбедности саобраћаја, Београд 2014. г.

3. SISTEMI ZAŠTITE PJEŠAKA

3.1. Konstrukcija automobila

Uticaj tehničkih unapređenja savremenih automobila može da utiče na smanjenje težine na povrede donjih ekstremiteta pješaka⁶¹. Pješaci u koliziji sa motornim vozilima u primarnoj fazi uobičajeno zadobijaju povrede donjih ekstremiteta. Ove povrede imaju i veliki sudsko medicinski značaj u procesu vještačenja saobraćajne nezgode u kojoj je učestvovao pješak. Savremena automobilska industrija ulaže velike napore u razvoj sistema aktivne i pasivne zaštite svih učesnika u saobraćaju, pa i pješaka. Zaštita pješaka pokušava se ostvariti izmjenama u obliku prednjih dijelova vozila kao i upotrebom plastičnih materijala većeg deformacionog potencijala koji će u sudaru sa tijelom pješaka veći dio udarne energije potrošiti na svoju deformaciju i tako maksimalno poštediti nježno biološko tkivo pješaka. Umjesto isturenih, rigidnih metalnih struktura neznatne elastičnosti i deformacionog potencijala, današnje automobile odlikuje odgovarajuće oblikovanje karoserije, upotreba materijala velike elastičnosti i deformacionog ponašanja kontaktnih površina, posebno oblikovani i integrisani branici, elastični i odignuti poklopac motora, farovi integrisani u konturu prednjeg dijela vozila, sposobni da apsorbuju dio udarne energije, kao i drugi detalji. Ova rješenja od devedesetih godina prošlog vijeka serijski se ugrađuju u motorna vozila i neprestano dalje usavršavaju.

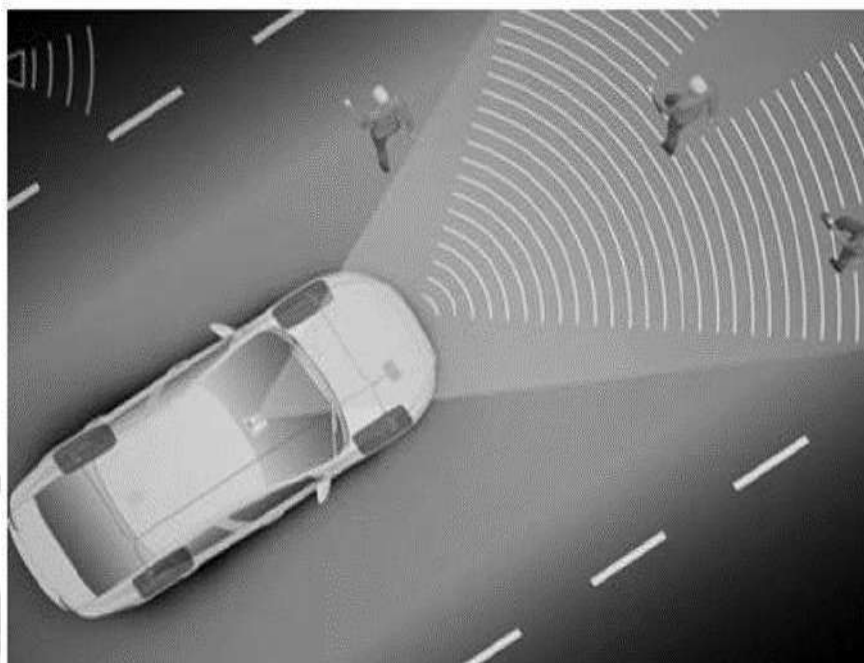
Savremena istraživanja pokazuju izvjesnu efikasnost ovih unapređenja na modernim automobilima. Većina ovih studija je eksperimentalnog tipa u strogo kontrolisanim uslovima na lutkama, često naručena i finansirana od bogatih automobilskih korporacija, dok je manje istraživanja u realnim uslovima na terenu. Cilj je uporediti povrede donjih ekstremiteta kod pješaka povrijeđenih savremenim modelima u odnosu na pješake povrijeđene starijim modelima automobila i ustanoviti da li moderna motorna vozila zaista uzrokuju manju traumu donjih ekstremiteta pješaka. Posmatrajući povrede donjih ekstremiteta kroz prizmu AIS klasifikacije, dobijaju značajna razlika u povrjeđivanju donjih ekstremiteta između posmatranih grupa, na štetu povrijeđenih starijim modelima automobila ($p=0,034$).

Najviše je povreda koje su predstavljene uglavnom prelomima potkoljeničnih kostiju i iščašenjima većih zglobova. Tehnička unapređenja savremenih automobila, koja se tiču izmjena u obliku i konstrukciji njihovih prednjih dijelova, zaista djeluju protektivno na donje ekstremitete pješaka i smanjuju njihovu traumu u slučaju čeonog naleta automobila na pješaka. Potvrdu ovih rezultata trebalo bi tražiti u budućim istraživanjima koja bi uzela u obzir i naletne brzine motornih vozila, ali i precizniji opis izgleda nastalih preloma donjih ekstremiteta. Međutim, ova istraživanja su primjenjiva za brzine manje od 50km/h.

⁶¹ Nedić, D. "Uticaj tehničkih unapređenja savremenih automobila na povrede donjih ekstremiteta pješak" Zavod za sudsku medicinu Republike Srpske, Banja Luka 2014.G.

3.2. Sistem za detekciju pješaka

Sistem za detekciju pješaka u posljednje vrijeme kvalitetno je razvila kompanija Volvo. Zasnovan je na komponentama tipa: radar, kamera, koji služe za identifikaciju pješake kada se nađu u zoni opasne saobraćajne situacije prije neposrednog naleta vozila (slika 2).



Slika 2. Princip rada kamere i radara u sistemu za detekciju pješaka⁶²

Sistem djeluje u nekoliko etapa i nivoa, u zavisnosti od međusobnog odstojanja pješaka i vozila u momentu međusobne kolizije. Sistem identifikuje pješaka u zoni sudara, kada dolazi do aktiviranja zvučnog signala i reflektovanja crvenog svjetla u gornjem dijelu vjetrobranskog stakla, u cilju upozoravanja pješaka o nastanku opasne situacije. U slučaju da vozač ne reaguje na navedena upozorenja, sistem će aktivirati kočenje vozila, usporavati ili u konačnici zaustaviti vozilo. Opisani sistem detekcije pješaka sposoban je preventivno izbjeći nalet u pješaka pri brzinama manjim od 40km/h, dok će pri brzini do 80km/h smanjiti posljedice saobraćajne nezgode. Sistem je podešen tako da reaguje na odziv ne primjerene i loše detekcije pješaka, te samim tim snažnog forsiranog kočenja, što može uzrokovati novi sudar, tipa nalet vozilo-vozilo. Ako bi ovaj sistem bio dio opreme u novim vozilima, kompanija Volvo procjenjuje kako bi se mogao smanjiti postotak smrtno stradalih pješaka koji su uzrokovani frontalnim sudarom za 25% u odnosu na konvencionalna.

3.3. Night View - sistem za bolju vidljivost

Sistem za poboljšanu vidljivost namjenski je dizajniran za saobraćaj u uslovima slabije odnosno noćne vidljivosti. Statistika pokazuje da značajan broj nezgoda nastaje u uslovima smanjene vidljivosti (noć, magla, kiša..). U navedenim uslovima postoji dodatna opasnost, obzirom da uz

⁶²<https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>.

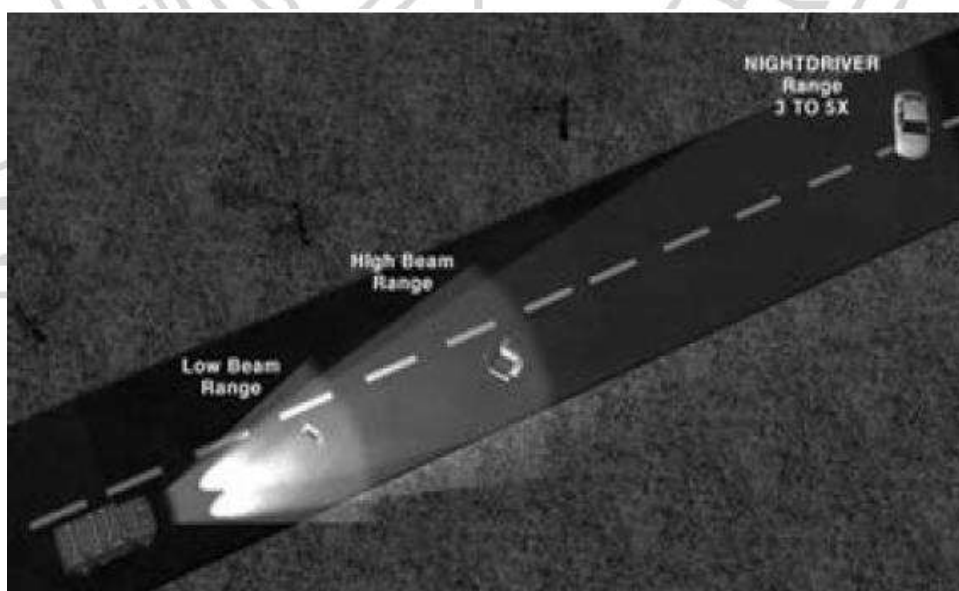
lošu vidljivost dolazi do gubitka odnosno pada koncentracije. Svjetlosni sistem u opisanim uslovima nije dovoljno učinkovit. Sistem Night View je funkcionalan za uslova saobraćaja u noćnim okolnostima vožnje i odnosno uslove slabe vidljivosti.

Sistem Night View⁶³ podrazumjeva dva tipa opreme:

1. aktivni pojačivači svjetlosnog signala,
2. pasivni i složeniji termički sistemi.

Pojačivači svjetlosnog signala spadaju u grupu aktivnih sustava, kao takvi funkcionisanju kao pomagala poput IC dvogleda, kamera i noćnih naočala. Značajno pojačavaju svjetlost internom optikom, kako bi sliku saobraćajne situacije ispred vozila odnosno vozača dovoljno svjetlosno pojačali. Tako pojačana svjetlosna slika, reprodukuje se na LCD-u u samom vozilu, pa vozač na displeju sada vidi ono što prethodno u realnoj situaciji nije vidio jasno. Dobra strana ovog sistema je u tome, što je mora postojati dovoljna mala svjetlost kako bi se dobila korisna projekcija. Problem korištenja ovog sustava je vezan za potpuni mrak kada postaje potpuno beskoristan, kao i u uslovima intenzivne magle.

U odnosu na pojačivače svjetlosti, sistemi toplotne analize su korisniji i funkcionišu u uslovima izostanka bilo kakve svjetlosti. U svom radu koriste terminalne kamere, odnosno ostvaruju detekcije IC svjetlosti koju emituju objekti koji kao takvi mogu da zrače toplotu. Sistem se sastoji iz detektora toplote, optičke komponente, ekrana i procesora. Optički dio sistema ima funkciju da sakuplja IC svjetlost na distanci od 300m, koju potom detektor toplote analizira i obrađuje, tako da detektuje svjetlost fokusirane talasne dužine koja se potom pretvara u sliku u specifičnom procesoru, i na kraju se prikazuje na ekranu. Termičke kamere se lociraju ispred hladnjaka i moraju biti štice od mehaničkog oštećenja, najčešće rešetkama. Ovaj sistem može funkcionisati u mraku, ali je skuplji od prethodno opisanog sistema (slika 3).



Slika 3. Domet sustava Night View⁶⁴

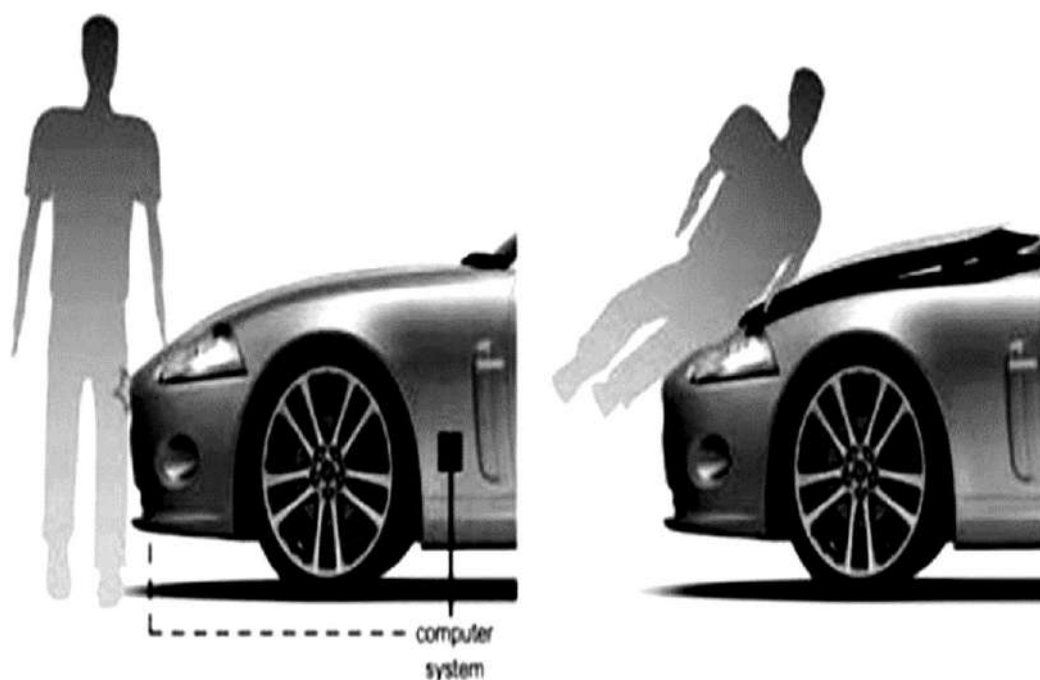
⁶³<https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>.

⁶⁴<https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>.

3.4. Aktivni poklopac motora

Aktivni poklopac motora spada u sisteme pasivne sigurnosti za zaštitu pješaka isključivo u slučaju saobraćajnih nezgoda tipa frontalnog naleta u pješaka. Funkcioniše na principu automatskog i djelimičnog podizanja poklopca motora, isključivo nakon što senzor prepozna frontalni nalet na pješaka. Sistem kontrolišu senzori koji su ugrađeni u prednji branik. Poklopac se podiže 65mm da bi u vremenu od 40ms bio podignut bez obzira na jačinu udara.

Ovaj sistem smanjuje rizik od povreda prilikom kontakta sa frontalnim dijelom vozila. Pješak nabačen na poklopac neće doći u kontakt sa tvrdim i tupim dijelovima ispod poklopca. Poklopac je dizajniran tako da apsorbira energiju udara, pa će se samim tim i opasnost od povrede biti manja, obzirom da će glava pješaka biti zaštićena od kontakta sa motorom. Za ovaj sistem zaslužena je kompanija Citroen koja je upravo svojim modelom C6 predstavila inovativnu tehnologiju aktivnog poklopca (slika 4).



Slika 4. Prikaz rada sustava aktivnog poklopca motora u slučaju naleta na pješaka⁶⁵

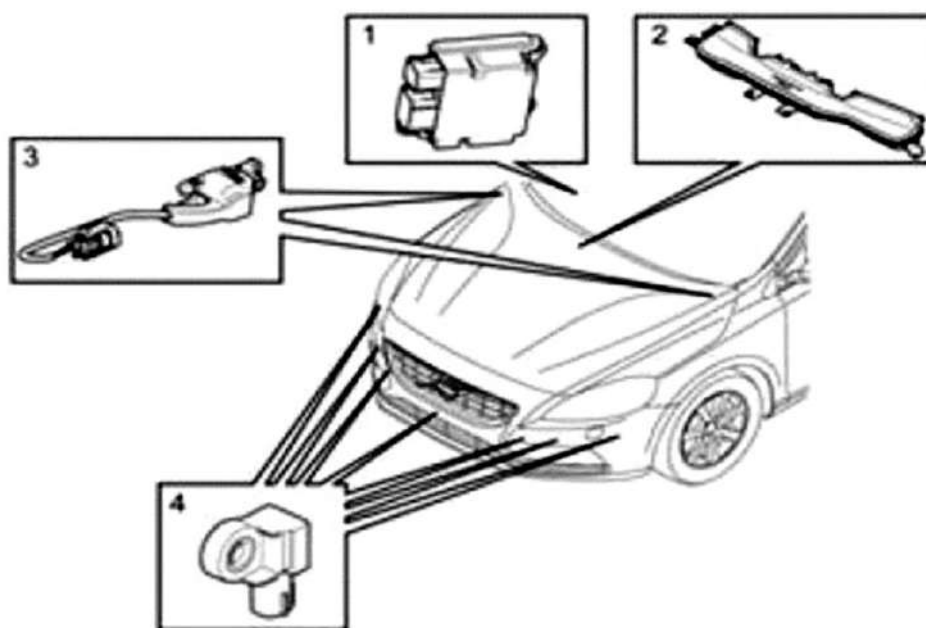
Zračni jastuk za pješake je veoma važan dio ovog sistema (sličan zračnim jastucima koji se nalaze u automobilu). Aktiviraju se u mili sekundama i otvaraju se ispred prednjeg vjetrobranskog stakla vozila, pa zatvara profil kontakta pješakai zračnog jastuka. Pri aktivaciji, sistem zračnog jastuka se puni gasom, potom svojim naduvavanjem diže poklopac motora za visinu od 10cm (djelimično se otvoriu cilju da prednji dio bude fiksiran a zadnji dio slobodan). Dobijeno rastojanje između krutih dijelova u spremištu motora i poklopca motora otvara prostor za deformaciju poklopca, čiji je zadatak da amortizuje, posljedice udara u pješaka.

Dijelovi sistema zračnog jastuka za pješake su (slika 5) :

1. modul zaštite pješaka,

⁶⁵<https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>.

2. zračni jastuk za pješaka,
3. dva pogonska zgloba ispuštanja,
4. sedam pješačkih senzora.



Slika 5. Dijelovi sistema zračnog jastuka za pješake⁶⁶

3.5. Google patent lijepljenja pješaka na vozilo

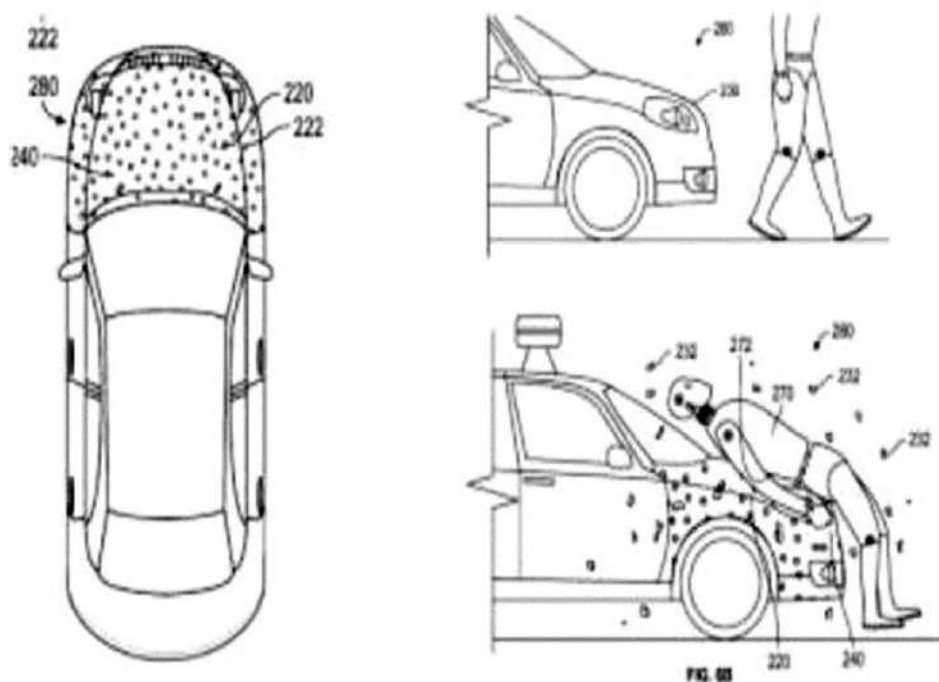
Prethodno opisani sistemi imaju zadatak da smanje posljedice primarnog udara na pješake, ali treba analizirati i sekundarni udar – u tlo, drugo vozilo ili u drugog pješaka. Stručnjaci kompanije Google u cilju smanjenja povrede zbog pada tijela pješaka na kolovoz nakon i zbog smanjenje leta tijela pješaka a i nabacivanja na neko drugo vozilo, razmišljaju o rješenju da se tijelo pješaka zadrži na vozilu.

Kod naleta tijela pješaka na vozilo potrebno je da se aktivira ljepljivi premaz koji bi trebao da zadrži tijelo pješaka na vozilu, dalje ga nosi zaljepljenog do zaustavljenog vozila. Ovaj sistem je potrebno kombinovati sa drugim poznatim sistemima zaštite pješaka. Dizajniran je i programiran kao oprema budućih pametnih automobila, koje razvija kompanija Google. Treba napomenuti da je ovaj sistem, za razliku od prethodno pomenutih, u ranoj razvojnoj fazi, te se ne može razvijati sve dok Google ne riješi problem ljepljivosti i njene trenutne odnosno vremenske funkcije kao i prestanka funkcije lepljivosti tijela pješaka, kojeg treba nakon nezgode odvojiti od automobila i ukazati mu medicinsku pomoć.

U pitanju je inovacija koja je zasnovana na ljepljivom premazu čija je masa na prednjem dijelu vozila i koja se aktivira u slučaju sudara vozila i pješaka odnosno životinje. Opisani ljepljivi

⁶⁶<https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>.

premaz vozila kompanije Google funkcioniра analogno kao što su i ljepljive trake za lovljenje muha (slika 6).



Slika 6. Prikaz ljepljive površine na prednjem dijelu vozila kompanije Google⁶⁷

Literatura

- [1] Lipovac, K. Osnove bezbjednosti saobraćaja, Beograd 2014. g.
- [2] Nedić, D. "Uticaj tehničkih unapređenja savremenih automobila na povrede donjih ekstremiteta pješak" Zavod za sudsku medicinu Republike Srpske, Banja Luka 2014.g.
- [3] Rotim, F. "Ekspertize prometnih nezgoda", FPZ 1986. g.
- [4] Zakon o osnovama bezbjednosti saobraćaja na putevima u BiH, Službeni glasnik BiH, 6/2006
- [5] <https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>.
- [6] <https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>

⁶⁷<https://www.audi-technology-portal.de/de/mobilitaet-der-zukunft/audi-future-lab-mobility/audi-future-engines/praediktiver-effizienzassistent>.