

Veronika Čuljak, bacc. ing. traff.¹
Luka Olivari, mag. ing. mech., pred.¹

INOVATIVNI PNEUMATICI CESTOVNIH VOZILA

Pregledni rad / Review
UDK 678.063

Danas se susrećemo s brojnim inovacijama u svim granama tehnologije, proizvođači automobilskih guma nisu iznimka. Razvoj umjetne inteligencije, autonomnih vozila, Internet stvari (IoT), novi materijali, te novi načini proizvodnje utjecali su na razvoj automobilskih guma. Poznati proizvođači automobilskih guma nastoje preduhitriti potrebe tržišta i razvijaju različite inovacije u svom području. U radu je napravljen pregled suvremenih inovativnih pneumatika najpoznatijih proizvođača automobilskih guma, te je opisan njihov koncept i namjena. Svaka od navedenih automobilskih guma posebna je po svojoj inovaciji, bilo da je izrađena od posebnog materijala, ima jedinstvenu konstrukciju, prikuplja podatke iz okoline ili prilagođava svoj oblik uvjetima na cesti.

Ključne riječi: inovacija, pneumatici, cestovna vozila

1. Uvod

Pneumatik, odnosno automobilska guma ili samo guma, je jedini element koji povezuje vozilo s podlogom po kojoj se kreće i kao takav treba vozilu osigurati dobro prianjanje i prijenos uzdužnih i bočnih sila na površinu ceste, što manji otpor kotrljanja, dobro prigušivanje vibracija, uz što manju buku, te uz što dulji vijek trajanja pneumatika.

Prve verzije kotača cestovnih vozila bile su metalni obruč koji je bio montiran oko drvenih kotača, kako bi se na taj način spriječilo njihovo trošenje. Danas, većina kotača je pneumatska, na napuhavanje, te su ispunjene komprimiranim zrakom, od kud i potječe naziv "pneumatik". Sredinom prošlog stoljeća u konstrukciju pneumatika uvedena je revolucionarna inovacija – radijalna automobilska guma. Noseća vlakna smještena su u smjeru radijusa kotača, tj. poprečno na smjer kotrljanja kotača. Radijalne gume, u odnosu na dijagonalne, imaju niz prednosti poput manjih otpora kotrljanja, veće iskoristivosti snage motora, smanjenje potrošnje goriva, bolju stabilnost vozila, manje zagrijavanje i dulju trajnost automobilskih guma. Zbog svojih prednosti, gotovo sve gume koje se danas koriste su upravo radijalne gume. Od prve radijalne gume do danas, na pneumaticima cestovnih vozila uveden je niz inovacija koje su većinom vezane uz dezen i dubinu šara ili materijal konstrukcije pneumatika.

Kao i u ostalim granama industrije, razvoj novih tehnologija i inovacija je prisutan i kod razvoja pneumatika cestovnih vozila. U nastavku rada navest će se i opisati najnovije inovacije kod pneumatika cestovnih vozila, te će se napraviti osvrt koje od navedenih inovacija bi

¹ Veleučilište u Šibeniku, Šibenik

mogle zaživjeti u široj primjeni, a koje su pokušaj proizvođača da predvide i definiraju potrebe budućeg tržišta.

2. Inovativni pneumatici

Svjetski proizvođači automobilskih guma rade na inovacijama svojih proizvoda poput *Goodyear s Eagle 360 Urban* i *IntelliGrip Urban* automobilskim gumama, *Nokian Tyres s Hakkapeliitta* automobilskom gumama prilagođenom za zimske uvjete, *Hankook* s nekoliko vrlo inovativnih pneumatika poput *iFlex*, *HexOnic*, *AeroFlow*, te u konačnici *Kumho Tyres sa Maxplo*, *Solus* i *Ecsta* automobilskim gumama. Svaka od navedenih automobilskih guma jedinstvena je po svojoj inovaciji, te je u nastavku opisan koncept i namjena pojedine gume.

2.1. Nokian Tyres (Hakkapeliitta)

Nokian Tyres je tvrtka koja proizvodi gume za putničke automobile, kamione i kombije. Njihove gume se prodaju u preko 60 zemalja. Prve zimske gume dizajnirane su 1934. godine i imaju veći broj vrsta zimskih automobilskih guma u odnosu na ostale proizvođače. *Nokian* je prva tvrtka koja je proizvela gumu koja ima izdržljivost cijelu godinu, korištenjem različitih uzoraka gaznog sloja. Jedan uzorak dizajniran je za zimu, a drugi uzorak za sve sezone. Tvrtka ne prodaje gume automobilskim proizvođačima, već se koncentrira na profitabilniju zamjenu potrošačkih automobilskih guma i upravlja jednim stalnim pogonom za testiranje zimskih guma na svijetu. Ima najveći tržišni udio na Finskom tržištu guma za putničke automobile. Finsko, Švedsko i Norveško tržište doprinijelo je više od 40% neto prodaje korporaciji *Nokian* u 2008. godini.²

Gume sa šiljcima, tj. takozvanim ekserima, *Nokian Hakkapeliitta* Finskog proizvođača automobilskih guma *Nokian Tyres* su posebno prilagođene za zimske uvjete, pogotovo za vožnju po ledu i snijegu. Svjetski rekord za najbrži automobil na ledu, brzina od 335,7 km/h,³ postignut je s automobilom na kojem su bile ugrađene gume *Nokian Hakkapeliitta 8*. Navedena automobilska guma pokazala je veoma dobre karakteristike i za vožnju po suhom asfaltu te je osvojila najbolje mjesto u kategoriji automobilskih guma sa šiljcima. S obzirom na stariji model, *Nokian Hakkapeliitta 8* ima 50% više šiljaka koji su postavljeni tako da se osigura što veći faktor prijanjanja, osigura stabilnost i da se što više smanji trošenje gume i podloge. Najnoviji model *Nokian Hakkapeliitta 9* za razliku od svojih prethodnika ima dvije vrste šiljaka, jedan posebno prilagođen za kočenje i ubrzavanje vozila, dok je drugi prilagođen da osigura zaštitu od bočnog proklizavanja vozila u zavojima na zaleđenim i snijegom prekrivenim površinama. Najbitnija inovacija na *Hakkapeliitta* automobilskim gumama su šiljci *Nokian Eco Stud 8* koji pružaju sigurnost i upravljivost vozila u ekstremnim zimskim uvjetima. Šiljak, prikazan na *slici 1*, se sastoji od tijela šiljka, prirubnice koja je posebno konstruirana kako bi umanjila udarce šiljka o podlogu, patentiranog jastuka *Eco Stud* koji poboljšava eksploatacijska svojstva šiljka i dodatno smanjuje kontakt s cestom. Točan položaj svakog šiljka na gumi je optimiran primjenom računalnih alata. Šiljci su ravnomjerno raspoređeni

² www.nokiantyres.com (pristup: 26.8.2019.)

³ Ibid.

duž cijele gazeće površine pazeći da šiljci nisu postavljeni direktno jedan iza drugog, čime se osigurava uzdužno i poprečno prijanjanje gume na zaleđenoj cesti. Inovativnom konstrukcijom i rasporedom šiljaka nastoje se postići što trajniji šiljci, smanjen štetni utjecaj na cestu i smanjena emisija buke za vrijeme vožnje.

Slika 1: Šiljak Nokian Eco Stud 8



Izvor: <http://www.nokiantyres.com/>

Za razliku od svog prethodnika, *Nokian Hakkapeliitta 9* model zimske gume ima dvije vrste šiljaka kao što je prikazano na slici 2. Šiljci raspoređeni po sredini gazeće površine gume služe prvenstveno kako bi se postigao što veći faktor prijanjanja gume o podlogu i time ostvarilo veće što veće ubrzanje, odnosno što manji put kočenja. Šiljci raspoređeni po rubnim dijelovima gazeće površine su posebno smješteni i konstruirani kako bi osigurali što veću poprečnu silu prijanjanja, tj. bolju stabilnost i upravljivost vozila pri kružnom gibanju vozila u zavojima pri zimskim uvjetima.⁴

Slika 2: Nokian Hakkapeliitta 9



Izvor: <http://www.nokiantyres.com/>

Osim inovativne konstrukcije i rasporeda šiljaka, *Nokian Hakkapeliitta* zimske gume imaju optimiran raspored i oblik šara na gazećoj površini. Za automobilske gume sa šiljcima optimalna raspodjela šara na gumama je simetrična i usmjerena s obzirom na rotaciju gume jer

⁴ Ibid.

omogućuje široku raspodjelu šiljaka, a time bolji faktor prijanjanja i manju razinu buke pri kotrljanju gume. *Nokian Hakkapeliitta 8* guma ima povećan broj šara i utora s obzirom na prethodne modele. Na ovaj način se povećao broj rubova koji zahvaćaju snijeg i led pri kontaktu gume s podlogom. Zbog većeg broja blokova šara, šare su manjih dimenzija što smanjuje generiranje topline prilikom deformacije gume, što opet povećava otpornost gume na trošenje. Osim što guma može izdržati veći broj kilometara prije nego je potrebno zamijeniti, ekonomičnost je poboljšana i smanjenim faktorom otpora kotrljanja koji podrazumijeva i manju potrošnju goriva.⁵

Trajnost gume i faktor prijanjanja poboljšani su i posebnom mješavinom za proizvodnju guma *Green Elasto Proof* koja održava elastičnost gume čak i na niskim temperaturama. Proizvođač automobilskih guma *Nokian Tyres* kontinuirano uvodi inovacije na svojim *Nokian Hakkapeliitta* gumama sa šiljcima pokušavajući postići što bolje karakteristike za vožnju u zimskim uvjetima. Navedene gume najviše su u upotrebi u zemljama poput Finske, Rusije, sjevernog dijela SAD-a i dijelovima Kanade gdje je zakonski dozvoljeno korištenje guma sa šiljcima.

2.2. Goodyear (Eagle 360 Urban i IntelliGrip Urban)

Goodyear je američka multinacionalna kompanija, sa sjedištem u Akronu, Ohio, koja se bavi proizvodnjom guma za automobile, kamione, kombije, motore, bicikle, zrakoplove, trkače automobile, teretna vozila i sl. Od 2017. godine, *Goodyear* je jedan od četiri najbolja proizvođača guma, zajedno s *Bridgestone* (Japan), *Michelin* (Francuska) i *Continental* (Njemačka). Mnogi proizvođači postavljaju *Goodyear* na vozila kao standardne gume (*Mercedes, Porsche, BMW i Ford*).⁶ Inovacije na *Goodyear* gumama prvenstveno su vezane za autonomna vozila bez vozača, te za vožnju po urbanim sredinama. *Goodyear* nastoji revolucionirati interakciju između guma, vozila i okoline prikupljanjem podataka iz okoline prema kojima se inovativne gume prilagođavaju uvjetima na cesti. Svoj najnoviji model gume, *Eagle 360 Urban*, predstavljen je u Genevi na Internacionalnom sajmu automobila 2017. godine. *Eagle 360 Urban* ističe se jedinstvenim sfernim oblikom koji je prikazan na slici 3. Guma bi bila povezana s automobilom magnetskom levitacijom koja magnetnim poljima suspendira gumu iz automobila. *Goodyear* je s ovim modelom napravio korak naprijed i osmišljena je konceptna guma s umjetnom inteligencijom i sposobnošću registriranja, odlučivanja, preoblikovanja i interaktivnosti. Ovaj model bit će u mogućnosti obrađivati podatke za poboljšanje kočenja, rukovanja i učinkovitosti. Dakle, sama guma dobiva sposobnost odlučivanja, a zahvaljujući bioničkom i promjenjivom površinskom sloju može se brzo prilagođavati promjenjivim okolnostima u vožnji, mijenjati oblik i okretati se u svim smjerovima. Stanje ceste i uvjeta na cesti neprekidno se registrira i na temelju toga guma donosi odluke. U slučaju oštećenja, guma se može sama pobrinuti za tzv. samoliječenje. Senzori na gazištu lociraju proboj, te se guma namješta tako da se ne kotrlja po oštećenom dijelu.⁷

⁵ Ibid.

⁶ <https://news.goodyear.eu/> (pristup: 26.8.2019.)

⁷ <https://news.goodyear.eu/> (pristup: 26.8.2019.)

Slika 3: Eagle 360 Urban



Izvor: <https://news.goodyear.eu/>

Guma je konstruirana primjenom aditivne proizvodnje, u svojoj strukturi koristi super-elastične polimere koji imaju sposobnost razvlačenja poput kože kako bi omogućila širenje i sakupljanje po potrebi. Super-elastični polimer je čvrst materijal sa senzorskom mrežom koja omogućuje ovom konceptu gume da u stvarnom vremenu provjeri svoje stanje i prikupi informacije o okolini, uključujući i površinu ceste. Vanjski sloj pokriva pjenasti materijal koji je dovoljno jak da ostane fleksibilan usprkos težini vozila. Zahvaljujući svojoj fleksibilnosti, pogonski elementi ispod površine gume mogu oblikovati pojedine dijelove dezena gume – dodajući "rupice" za vlažne uvjete ili zaglađivanje gazišta za suhe uvjete. Koristeći ovaj gazni sloj, *Eagle 360 Urban* se transformira i prilagođava promjenjivim cestovnim i vremenskim uvjetima, dijeli informacije koje su prikupljene, kao i povezane akcije i njihov uspjeh s ostalim povezanim vozilima i elementima. *Goodyear* kaže da će senzorska mreža *Eagle 360 Urbana*, pripremiti vozilo za neočekivane uvjete i omogućiti proaktivna održavanja, pri čemu će vozilo moći dati upozorenje kada je potrebno servisiranje guma ili čak da se vozilo samo odveze na servis. Sferni oblik gume također ga čini idealnim za gradsku vožnju, pružajući povećanu upravljivost, poput kretanja u svim smjerovima u ravnini, kako bi odgovarali ograničenim prostorima. Guma je zasad samo u fazi koncepta, te prvenstveno predstavlja ideju kako *Goodyear* razmišlja o budućnosti dizajna autonomnih vozila. Budući da bi guma bila povezana s automobilom magnetskom levitacijom, da bi sferni koncept gume zaživio, morat će se pojaviti zainteresirani kupci koji su spremni prilagoditi konstrukciju automobila upravo ovim gumama, jer je guma nespojiva s trenutnim dizajnom automobila.⁸

Također predstavljena na *Goodyear* sajmu u Genevi, 2017. *IntelliGrip Urban* je inovativna guma namijenjena za novu generaciju autonomnih električnih vozila. Zbog napredne tehnologije ugrađenih senzora, ova guma podržava nadzorni sustav autonomnih vozila i time povećava sigurnost putnika. Senzori registriraju stanje podloge i vremenske prilike, a napredna tehnologija šalje prikupljene podatke računalnom sustavu vozila, čime automobilu omogućuje optimizaciju brzine, kočenja, upravljivosti i stabilnosti. Budući da guma i vozilo izmjenjuju podatke putem oblaka i druga vozila mogu pristupiti tim podacima. Na ovaj način, cijeli vozni park je u mogućnosti prikupljati informacije. Glavne značajke i prednosti

⁸ Ibid.

konceptne gume *IntelliGrip Urban* je da se svakom voznom parku omogući praćenje svakoga vozila i guma u realnom vremenu. Pametna guma *Goodyear IntelliGrip Urban* osmišljena je da svojim tehničkim značajkama omogući što veću sigurnost i maksimalnu energetska učinkovitost vozila urbanih područja budućnosti.⁹

Slika 4. *IntelliGrip Urban*



Izvor: <https://news.goodyear.eu/>

Uski i visoki oblik gume smanjuje otpor kotrljanja te povećava energetska učinkovitost a samim time veću udaljenost koju bi na urbanim područjima mogli prijeći električni automobili. Oblik gume doprinosi i većoj otpornosti na akvaplaning, smanjenoj količini žljebova u gumi, povećava se radni vijek gume i niža je razina buke. Uz pomoć tehnologije senzora prijevoznici mogu precizno odrediti i riješiti probleme u vezi s gumama i prije nego što se oni zapravo pojave. Senzori bi povećali izdržljivost gume te omogućili njeno aktivno održavanje, što bi pripomoglo povećanju sigurnosti, smanjenju ukupnih troškova, duljem vremenu neprekidnoga rada i većoj učinkovitosti voznih parkova.

Posebno osmišljen gazni sloj osigurava prijanjanje u urbanoj okolini zimi i ljeti te istodobno produžuje vrijeme neprekidnoga rada i povećava učinkovitost voznih parkova. Vozni parkovi autonomnih automobila nove generacije djelovat će u kompleksnoj okolini vozila, vozača i pješaka te upotrebljavati podatke svih elemenata koji čine internet stvari. Upravo bi s tog vidika gume kakva je *Goodyear IntelliGrip Urban* u tom razvojnem ekosustavu mogle imati značajnu ulogu. Kao i *Eagle 360 Urban*, *IntelliGrip Urban* je zasad su samo u fazi koncepta.¹⁰

2.3. Hankook Tire (iFlex, HexOnic i AeroFlow)

Hankook Tire osnovan je 1941. godine kao prvi proizvođač guma u Koreji. Stalnim tehnološkim razvojem i predanošću inovacijama nastoje se probiti kao vodeća svjetska tvrtka za

⁹ Ibid.

¹⁰ Ibid.

proizvodnju automobilskih guma. U 2011. godini proizvedeno je 87 milijuna guma koje se distribuiraju u 180 zemalja svijeta.¹¹

Hankook Tire objavio je 2015. godine da je uspješno završio testove vožnje i rukovanja za svoju najnoviju ne-pneumatsku gumu (NPT eng. *non-pneumatic tire*) *Hankook iFlex*, koja je prikazana na slici 5. Kao što ime govori, NPT ne zahtijevaju tlak zraka, već zadržava svoj oblik zbog sačaste konstrukcije. Glavna prednost ovog tipa guma jest što se ne mogu probušiti te su dugotrajnije, što rezultira većim uštedama krajnjeg korisnika i manjim zagađenjem okoliša. Ovaj tip guma već je niz godina u primjeni, najčešće na vojnim ili terenskim vozilima. *Hankook iFlex* guma je izrađena korištenjem ekološki prihvatljivih materijala. Tvrtka radi na razvoju NPT-a koji postižu sve praktične prednosti konvencionalnih guma pod tlakom, istodobno poboljšavajući njihove karakteristike guma pri velikim brzinama. Sa stajališta proizvodnje, materijal korišten tijekom izrade proizvoda značajno povećava energetska učinkovitost, a s gledišta proizvoda, materijal omogućava da se *iFlex* lakše reciklira.¹²

Slika 5: *Hankook iFlex*



Izvor: <https://www.hankooktire.com>

NPT općenito imaju veći otpor kotrljanja u usporedbi s konvencionalnim pneumaticima. Međutim, tvrtka *Hankook* je testirala svoju *iFlex* gumu u 5 kategorija: trajnost, tvrdoća, stabilnost, slalom i brzinu. Rezultati u svih pet kategorija pokazali su da NPT-ovi mogu, u skladu s performansama, parirati klasičnim gumama. U testu brzine, električni automobil opremljen *iFlex* gumama dostigao je 130 km/h, bez oštećenja gume. Iako je još uvijek u fazi testiranja, ne-pneumatska guma ima ogroman potencijal u proizvodnji automobila. Gume su otpornije na oštećenja, a ovisno o korištenim materijalima, oni također mogu značajno smanjiti emisije u proizvodnji i recikliranju guma.¹³

Hankook Tire 2018. godine predstavlja gumu budućnosti, *HexOnic* (slika 6), na *Essen Motor Show-u*. *HexOnic* je inteligentni koncept guma za autonomna vozila. Donekle slično kao *Goodyear IntelliGrip Urban*, *HexOnic* također prikuplja podatke o podlozi u stvarnom vremenu. S pomoću sedam senzora, guma bilježi i analizira stanje na cesti, kao što su prijanjanje,

¹¹ www.hankooktire.com (pristup: 26.8.2019.)

¹² Ibid.

¹³ Ibid.

temperatura i stanje površine, te se u skladu s tim prilagođava svoj dezen. Gazište je razvedeno u niz šesterokutnih modula za koje se čini da se mogu razdvojiti da bi stvorili nove kanale za vodu. Svaki šesterokut također ima oblik Y u sredini koji se može gurnuti kroz glatku površinu kako bi se povećalo prljanje. Prikupljeni podaci sa senzora obrađuju se EAP (eng. *Electro Active Polymer*) tehnologijom kako bi se na nosaču stvorili blokovi i žljebovi koji maksimalno povećavaju performanse odvodnje i zakretanja.¹⁴

Slika 6: HexOnic



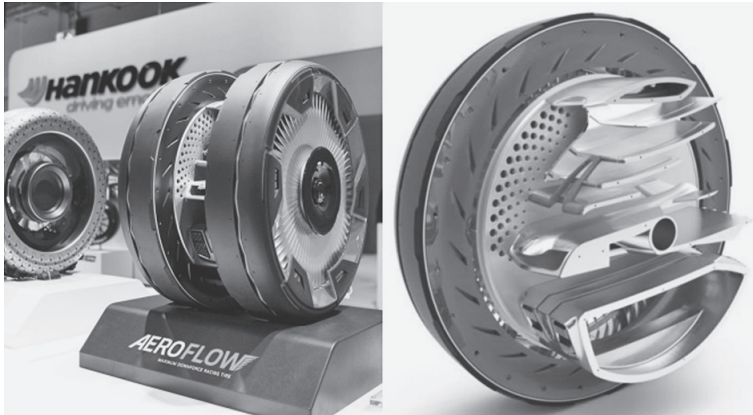
Izvor: <https://www.hankooktire.com>

AeroFlow Hankook je guma koja omogućuje postizanje velikih sila prljanja na podlogu pri velikim brzinama, te je dizajnirana prvenstveno za primjenu u moto sportovima. Inovativnom turbinom smještenom u središte kotača nastoji se ostvariti veća sila pritiska na podlogu, a time i bolja dinamičnost trkaćih vozila onda kada je to najpotrebnije. Da bi se postigla maksimalna sila pritiska, kotač se može proširiti preko odvojivog gazišta, a prljanje gume je optimizirano jer su kotači opremljeni turbinama za prikupljanje zraka tijekom vožnje. *AeroFlow* guma ima široko tijelo koje se može odvojiti u sredini kako bi postalo znatno šire, i usisava dolazni zrak u radno kolo turbine. Proširena guma i koncept turbine prikazani su na slici 7. Apsorpcijom i ispuštanjem zraka kroz unutarnja krila i bočne ventilatore ostvaruju se dodatne sile koje povećavaju silu pritiska na podlogu, a samim time i prljanje čime se poboljšava dinamičnost pri brzjoj vožnji. Ovaj inovativni pneumatik trenutno je još samo u fazi koncepta.¹⁵

¹⁴ Ibid.

¹⁵ Ibid.

Slika 7: AeroFlow

Izvor: <https://www.hankooktire.com>

2.4. Kumho Tyres (*Solus, Ecsta i Maxplo*)

Kumho Tyre je južnokorejska kompanija koja se bavi proizvodnjom guma za automobile, kombije i kamione. Izvozi gume širom svijeta i ima globalnu mrežu prodajnih organizacija. Ima tri pogona za proizvodnju u Južnoj Koreji, tri u Kini, jedan u Vijetnamu i jedan u SAD-u. Kumho ima dvije različite vrste guma za sve sezone: *Solus* i *Ecsta*. Obe imaju solidne performanse kada se radi o suhim i mokrim cestama, kao i doista visokim i prilično niskim temperaturama. Inovacija kod ovih guma je uzorak profila, koje omogućuju visoku stabilnost i manevriranje.¹⁶

Solus gume imaju gazni sloj oblikovan u obliku mreže i četiri duboka utora koji produžuju efektivnu duljinu gume. Ovaj dizajn osigurava dobre performanse u vlažnim uvjetima, jer uzorak i žljebovi omogućuju efikasnu evakuaciju vode iz gume. Brzo se zaustavljaju, čak i na vrlo mokrim i glatkim cestama. Što se tiče performansi pri suhim uvjetima, jedinstveni dezen omogućuje vrlo dobro prianjanje u zavojima i upravljivost, te poboljšavaju kočenje. *Solus* gume imaju omekšani vanjski blok gazećeg sloja koji gumi omogućava čvrsto držanje čak i na oštećenim cestama. Zahvaljujući tome, prilikom vožnja smanjene su vibracije i buka što vožnju čini udobnom i tihom. Stabilnost je postojana i na laganom snijegu i ledu i omogućava dobru upravljivost pri vrlo niskim temperaturama. To je zahvaljujući ranije spomenutom dizajnu šara, omekšanom vanjskom bloku gaznog sloja koji gumi omogućuje zadržavanje vučne sile na snježnim cestama. Pri razvoju dizajna gazne površine, proizvođač nije promijenio položaj elemenata gaznog sloja. Tako se u središnjem dijelu sabirnice nalazi široki žlijeb, na čijim je rubovima dva uzdužna traka, koja imaju veliki broj reznih rubova zbog malih lamela. Bočni blokovi gaznog sloja izrađeni su u obliku klasičnih pravokutnika s malim šupljinama između njih. Kako bi se zaštitile od pojave kvrgi i deformacija nakon udara (tzv. kila na gumi) *Kumho Solus* je ojačana žicom na bočnim dijelovima gume.¹⁷

¹⁶ <https://kumhotyre.co.uk/> (pristup: 26.8.2019.)

¹⁷ Ibid.

Ecsta gume su prilično slične Solus gumama, ali su više prilagođene suhim uvjetima, posebno u ljetnim sezonama. Dostupni su razni modeli, putničke i touring gume. Vrlo su stabilne, i bolje reagiraju na kočenje. Njihova stabilnost omogućena je unutarnjom strukturom koja sadrži dvostruke čelične pojaseve ojačane spiralno omotanom najlonom, kao i kućište od poliesterskih kabela koje je ojačano punjenjem tvrdog bočnog zida. Zbog toga su gume *Ecsta* postojane pri velikim brzinama i u zavojima. Ove gume dobro se ponašaju i u vlažnim uvjetima, ali nisu prilagođene za snježne i ledene ceste. *Ecsta STX* je vrsta *Kumho Tire* koja je dizajnirana za sve sezone. Sastoji se od dva široka obodna i bočna utora koji evakuiraju vodu iz područja dezena kako bi se smanjio rizik od akvaplaninga.

Slika 8: Kumho Maxplo



Izvor: <https://www.formtrends.com/kumho-maxplo-concept-tire-wins-design-award/>

Osim inovativnog dezena šara, *Kumho Tyres* trudi se stvoriti novi vizualni pečat, te su osmislili *Maxplo* konceptualnu gumu. *Maxplo* guma, prikazana na slici 8, je za svoj inovativni futuristički dizajn osvojila nagradu Platinum u klasi futuristički dizajn na *Italian A'Design Awards*.¹⁸ Guma je revolucionarni koncept – pneumatik bez zračnica koji se može prilagoditi promjenjivim uvjetima na cesti. Zamijenjen je fiksni gazni sloj koji ima sposobnost mijenjanja konfiguracije svoje površine, pa se po potrebi proširuje automatski kada senzori očitaju uvjete na cesti. *Maxplo* je guma za sve vremenske prilike, na svim terenima, s vrlo niskim omjerom stranica. Veliki pomični blokovi gaznog sloja i stabilni blokovi ramena gume pružaju fleksibilno rukovanje, stabilnost pri velikim brzinama i vuču na suhim cestama, dok obodni i trodimenzionalni žljebovi izbacuju vodu ispod otisaka gume, osiguravajući minimalizirani vodeni klin i optimalno prianjanje na mokroj površini. U klizavim uvjetima na cesti i izvan nje, gazište se proširuje kako bi se optimizirala vučna i kočna sila, a šiljci se otkrivaju kako bi poboljšali upravljivost na snijegu i ledu.¹⁹

¹⁸ www.formtrends.com/kumho-maxplo-concept-tire-wins-design-award (pristup: 27.8.2019.)

¹⁹ <https://kumhotyre.co.uk/> (pristup: 26.8.2019.)

3. Zaključak

Od svih navedenih inovacija na pneumaticima, trenutno su u najširoj primjeni oni pneumatici koji imaju inovativan dezen gaznog sloja, odnosno inovativnu konstrukciju i raspored šiljka, čija je svrha poboljšavanje performansi gume u različitim uvjetima na cesti. Očekivano je da će inovacije koje ne zahtijevaju dodatne izmjene i prilagodbe vozila biti u najširoj primjeni upravo zbog jednostavnosti instalacije na suvremene automobile. Ne-pneumatske gume već su niz godina u primjeni u usko specijaliziranim vozilima, a inovacije se uglavnom temelje na drugačijoj konstrukciji unutrašnje strukture ili na primjeni novih materijala za izradu.

Velik broj inovacija na pneumaticima vezan je uz prikupljanje podataka, ali trenutno većina suvremenih automobila još nije u mogućnosti obraditi te informacije i prilagoditi im se. Vrlo je izgledno da će vozila u skoroj budućnosti, razvojem autonomnih vozila, biti u stanju obrađivati informacije dobivene iz pneumatika, ali i ostalih dijelova vozila, pa čak i ostalih sudionika prometa.

Inovativni pneumatici koji za svoju primjenu zahtijevaju u potpunosti drugačiju konstrukciju vozila, na primjer sferne gume, najmanje su vjerojatni da će biti u širokoj primjeni u skorijoj budućnosti. Potrebno je da se opći trend konstrukcije vozila u potpunosti promjeni, za što su potrebne godine razvoja i prilagodbe. U tom slučaju, vrlo je izgledno da će se javiti velik broj inovacija koje će imitirati početni koncept sferne gume, te će biti u mogućnosti unaprijed otkloniti moguće nedostatke te vrste pneumatika. Proizvođači automobilskih guma, pokušavaju inkorporirati nove tehnologije u automobilske gume, te razvijaju futurističke inovacije s kojima nastoje preduhitriti, a nisu odgovor na potrebe tržišta.

LITERATURA

1. www.nokiantyres.com (pristup: 26.8.2019.)
2. <https://news.goodyear.eu/> (pristup: 26.8.2019.)
3. www.hankooktire.com (pristup: 26.8.2019.)
4. <https://kumhotyre.co.uk/> (pristup: 26.8.2019.)
5. www.formtrends.com/kumho-maxplo-concept-tire-wins-design-award (pristup: 27.8.2019.)

Summary

INNOVATIVE TIRES OF ROAD VEHICLES

World today faces numerous innovations in all branches of technology, car tire manufacturers are no exception. The development of artificial intelligence, autonomous vehicles, the Internet of Things (IoT), new materials, and new production methods have influenced the development of car tires. Well-known tire manufacturers strive to anticipate market needs and develop various innovations in their field. This paper reviews modern innovations of tires of the most famous tire manufacturers and describes their concept and purpose. Each of these tires is unique in its innovation, whether it is made of a special material, has a unique construction, collects environmental data or adapts its shape to road conditions.

Keywords: *innovation, tires, road vehicles.*