

**Prof. dr Zoran Mašić,**  
**Doc. dr Vesna Čilerdžić,**  
**Filip Radotić**

*Fakultet za menadžment u sportu, Beograd*

## **PRIMENA NANOTEHNOLOGIJE U SPORTU SA POSEBNIM OSVRTOM NA PLIVAČKI SPORT**

### **1. Uvod**

Nanotehnologija predstavlja najnovije tehnološko rešenje kojim se vrši manipulacija materijom na skali atoma ili molekula, čime dolazi do poboljšanja performansi različitih materijala ili dobijanja potpuno novih elemenata koji su jači, otporniji ili duplo lakši od postojećih. Primena nano-kompozitnih materijala igra značajnu ulogu u proizvodnji sportske opreme koja je lakša, preciznija, koja može ublažiti ili kompezovati određenu vrstu slie i otpora, a takođe sportisti pružiti veću udobnost, aero-dinamičnost, elastičnost i čvrstoću.

Speedo, jedna od najpoznatijih kompanija za proizvodnju plivačkih odela kao i ostale plivačke opreme, i vodeći inovator, u 2008. godini predstavio je zadnju generaciju plivačkog odela koja nudi signifikantne performanse poput smanjene sile otpora, veće aerodinamičnosti, poboljšanja brzine, čuvanja idealne plivačke pozicije. Odelo je napravljeno od raličitih delova koji su međusobno konzistentno spojeni i predstavljaju jednu celinu. LZR Racer predstavlja prvo odelo na svetu koje je napravljeno iz nekoliko celina.

Celokupni poduhvat osmišljavanja, kreiranja, testiranja, simuliranja izveden je u saradnji sa NASOM, Speedo globalnim istraživačkim centrom, Australijskim institutom za sportska istraživanja i Univerzitetom Otago iz Novog Zelanda. Tokom testiranja plivačkog odela učestvovalo je preko 400 profesionalnih plivača iz različitih zemalja.

### **2. Speedo – 80 godina razvoja brzine i performansi**

Kompanija Speedo je jedan od najpoznatijih proizvođača sportske opreme i sportskog pribora namenjenih plivačima. Kompanija je osnovana 1914. godine od strane Alexander MacRae-a pod nazivom MacRae Hosiery Manufacturers u predgrađu Sidneja, Australija. Danas se sedište kompanije nalazi u Notigemu, Engleska, a njen vlasnik je London-based Pentland Group. Speedo trenutno predstavlja najveću i najznačajniju kompaniju po broju proizvedenih i prodatih odela za plivanje.

Prvi proizvod namenjen profesionalnim plivačima, kompanija je kreirala i plasirala na tržištu 1928. godine, pod nazivom Speedo Racerback. Speedo proizvod bio je prvi takve vrste namenjen profesionalnim plivačima kojima je omogućavao bolju i bržu pokretljivost u vodi. Speedo Racerback plasiran je pod sloganom “Brzina je u tebi i na tebi”. Na Olimpijskim igrama održanim 1936. god. u Berlinu, australijski plivački tim pojavio se sa Speedo plivačkim odelima. Od tada počinje kontinuirani prodor Speedo proizvoda na ostala evropska tržišta.

Nakon Drugog Svetskog rata, kompanija obnavlja svoje proizvodne pogone i kreće u nova istraživanja materijala i tkanina koje mogu da unaprede performanse dotadašnjih plivačkih odela. Godine 1955. kompanija predstavlja novu liniju plivačkih odela sa poboljšanim performansama materijala, koristeći po prvi put integraciju najlona i tkanina. Od 1956. godine na letnjim Olimpijskim igrama u Melburnu Speedo predstavlja generaciju kupaćih kostima koji po svom stilu i karakteristikama postaju prepoznatljiv znak Speedo kompanije.

Kompanija Speedo tvrdi da prema statističkim podacima od 1968. do 2008. godine preko 70% sportista koji su osvojili medalje na Olimpijskim igrama nosili su jedan od Speedo proizvoda.

Tokom 70-tih i 80-tih godina dvadesetog veka, kompanija uvodi korišćenje novih vrsta materijala za izradu plivačkih kostima kao što je likra. Tokom 90-tih godina kompanija Speedo usmerava svoj fokus na kreiranje i plasiranje novih linija svojih proizvoda pod nazivom Aquablade i Fastskin.

Speedo je tokom proteklih deset godina veliki napor uložio u istraživanje tkanina, mogućnosti novih tehnologija i 2008. godine na tržište plasirao novu generaciju plivačkih odela, koje predstavljaju poslednju reč tehnike. Odelo nosi naziv LZR Racer i predstavlja najbrže i najefikasnije odelo ikada napravljeno, nudeći najbolje performanse sportistima.

### **3. Speedo plivačko odelo, poslednja reč tehnologije**

Februara 2008. godine Speedo je lansirao najnoviju generaciju odela za plivanje pod nazivom LZR Racer. Nova generacija odela za plivanje predstavlja najbrži, najtanji i najdinamičniji proizvod takve vrste ikada napravljen. Tokom istraživanja i kreiranja proizvoda korišćena je tehnologija na nanobazi, pomoću koje je proizvod dobio najbolje performanse u odnosu na sve raspoložive proizvode konkurentnih kompanija.

Proizvod nudi veoma velika inovativno - tehnička rešenja nove generacije. To nimalo ne čudi, obzirom da je celokupan naučno istraživački rad vršen u kooperaciji sa Aqualab Speedo globalnim istraživačkim centrom, Nasom i Australijskim institutom za sportska istraživanja, koji predstavlja vodećeg lidera u sportskim istraživačko-razvojnim projektima.

Celokupan istraživački rad podeljen je u nekoliko faza u kojima su vršena različita testiranja materijala kao i svakog elementa plivačkog odela ponaosob, uključujući i kompjuterska modelovanja i 3D simuliranja.

Nacionalna administracija za aeronautiku i svemir (NASA) izvršila je testiranje materijala uz pomoć najpreciznijih vazdušnih tunela, koji su omogućili precizno merenje podataka o ponašanju materijala prilikom trenja, brzinom koja je identična brzini ulaska svemirske letelice u zemljinu atmosferu. NASA je testirala više od 60 vrsta materijala koje je kompanija Speedo odabrala uključujući sve poznate materijale i materijale dobijene kombinacijom nanotehnoloških inovativnih rešenja. Osnovni cilj, bio je dobijanje najkompatibilnijeg materijala koji je morao imati odlične performanse prilikom propuštanja kroz vazdušni tunel ultra brzinom, ispoljavajući pritom osobine veoma malo trenje i otpor.

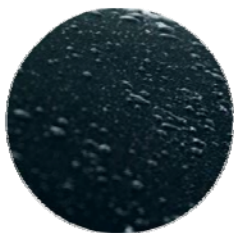
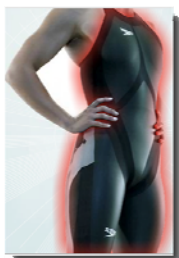
Jedna od faza predstavljala je testiranje plivačkog odela uz pomoć vodenog kanala na test - lutkama i plivačima na Univerzitetu Otago, Novi Zeland, koji poseduje najpoznatiji vodeni kanal za testiranja na svetu. Navedeni test omogućio je posmatranje efekata pasivne sile otpora, na svakom pojedinačnom delu odela i ukupne sile otpora, determinišući ih kroz okvir brzine i upoređujući dobijene rezultate sa performansama plivačkih odela konkurentnih kompanija.

Speedo Aqualab tim bio je zadužen za kreiranje kompjuterskog 3D tela uz pomoć 400 elitnih plivača, koji su omogućili skeniranje njihovih tela, do bi determinisali tačne karakteristike, crte i elemente plivačkih tela, na osnovu kojih je razvijena platforma za kreiranje novog Speedo proizvoda.

Još jedan od testova koji je korišćen za kreiranje najboljih performansi LZR Racer plivačkog odela, bio je i proračun fluidne dinamike. Proračun fluidne dinamike predstavlja dobro uspostavljenu metodu koja se najviše koristi u avio industriji, civilnoj i mornaričkoj industriji, kao i u drugim sportovima, poput trke Formule 1 i Američkog jedriličarskog kupa. Uz pomoć ove metodologije inženjeri mogu numerički rešiti određene kompleksne probleme poput protoka i strujanja vazduha uz pomoć kompjuterskog softvera za modelovanje.

Proračun fluidne dinamike omogućio je stručnjacima predviđanje ponašanja novog Speedo proizvoda u realnim uslovima, evaluaciju trenja, i proračun pritiska i fluidnog strujanja oko plivača. Navedena metoda je takođe iskorišćena za determinisanje najveće sile otpora na plivačkom telu, koja bi se mogla eliminisati, ublažiti, ili najefikasnije otkloniti uz pomoć novog LZR Racer proizvoda.

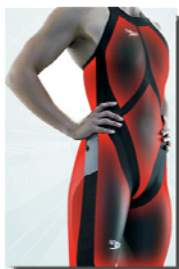
Uz pomoć svih navedenih testova i istraživanja kreirano je Speedo plivačko odeo koje ima sledeća svojstva:



Slika br. 1

#### LZR Puls

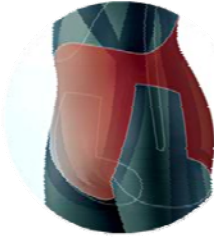
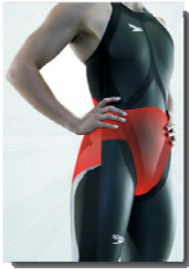
Predstavlja jedinstveni materijal, koji je ultra lak, ultra jak i otporan na vodu. LZR puls redukuje mišićne oscilacije i kožne vibracije pružajući izvanredno svojstvo prijanjanja uz plivačevo telo.



Slika br. 2

#### LZR Panel

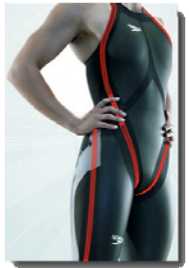
Predstavlja ultra lak i moćan materijal koji je ugrađen u strateške tačke plivačkog odela, pružajući optimalna aerodinamička svojstva uključujući i efikasno redukovanje sila otpora.



Slika br. 3

**Središnji stabilizator**

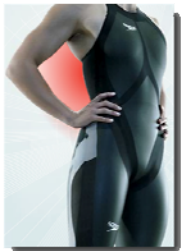
Unutrašnji središnji stabilizator čvrsto zahvata središnji deo plivačevog tela, pružajući mu pritom bolju potporu i unapređujući i čuvajući najbolju poziciju plivačevog tela tokom obavljanja aktivnosti u vodi.



Slika br. 4

**Spojevi**

LZR Racer je prvo odelo na svetu koje je u potpunosti napravljeno od različitih spojeva, koji su integrisani u jednu celinu. Međusobno čvrsto “zavareni” predstavljaju glatku i fleksibilnu površinu.



Slika br. 5

**Ultra mali profilni zatvarač**

Čvrsto fiksiran uz odelo profilni zatvarač održava površinski oblik odela glatkim i još efikasnijim, pritom ne stvarajući neželjene efekte ili umanjujući određena svojstva odela.

Performanse koje odelo nudi profesionalnim plivačima su:

- 10% manju silu otpora u odnosu na Fastskin FSII prethodnu generaciju plivačkih odela.
- 5% manje trenje i manju silu otpora u odnosu na Fastskin FS Pro.
- 4% veću brzinu pri startu, sprintu i okretu upoređujući sa Fastskin FS Pro.
- 5% bolju kiseoničku efikasnost u poređenju sa normalnim plivačkim odelima.

**4. Zaključak**

Najnovije plivačko odelo kompanije Speedo, kreiralo je dva mišljenja stručne, odnosno naučne javnosti. Jedni su zagovornici nove tehnologije koja nudi stvaranje novih sofisticiranijih sportskih proizvoda koji uz pomoć performansi samog plivača i performansi odela daju dobitnu kombinaciju pri stremljenju ka ostvarivanju vrhunskih sportskih rezultata. Mnoge istraživačke studije su pokazale da su današnji profesionalni sportisti čak u 80% slučajeva spremni da testiraju novu sportsku opremu zarad postizanja boljih rezultata.

Međutim, pored zagovornika novog Speedo plivačkog odela, postoje i oni koji smatraju da nova tehnologija u samom startu pravi nejednaku konkurenciju kod sportista, jer pre i za vreme takmičenja dolazi do velikog jaza između sportiste koji nosi LZR Racer i sportiste koji nosi konvencionalno plivačko odelo. Takođe, određene studije pokazuju i određenu dozu psihološke prednosti kod sportista koji poseduju najnoviju generaciju sportske opreme, kao i dozu tzv. tehnološke nadmoći u odnosu na protivnika.

Naš istaknuti sportista Milorad Čavić u jednom od intervjuja na postavljeno pitanje šta misli o Felsu i novom plivačkom odelu kaže: “On je savršen atleta, stvoren u laboratoriji, sa ugrađenim plivačkim odelom za obaranje rekorda i najboljom kapicom. On je mašina. Ako ga tako analizirate, to vas može uništiti. Počinjete da razmišljate: samo da imam bolje naočare ili specijalno odelo. Takva pitanja mogu da unište samopouzdanje.”

Bez obzira na kritike upućene na račun Speedo proizvoda, sve komisije za kontrolu sportskih proizvoda odobrile su nošenje LZR Racer odela na svim međunarodnim takmičenjima.

## 5. Literatura

1. Grupa autora, 2007, *Productive Nanosystems*, Battelle Memorial Institute and Foresight Nanotech Institute
2. Opavski P, 1976, *Osnovi biomehanike*, Naučna knjiga, Beograd
3. Reynaud E, 2006, *Nanotechnology Myths and Reality*, Department of Mechanical Engineering UMass Lowell
4. <http://www.wikipedia.com> - globalna internet enciklopedija
5. <http://www.speedo80.com> – Speedo
6. <http://www.examiner.co.uk/leisure-and-entertainment> - The Huddersfield Daily Examiner

### *APPLICATIONS NANOTECHNOLOGY IN SPORTS WITH SPECIAL EMPHASIS ON AQUATIC SPORTS*

*Sports are classified in several ways, among them exist those sports where results can be specifically measured. This group of sports includes athletics, cycling skiing and swimming among others. The results in these sports are significantly effected by the coefficient of drag, so that the logical efforts to improve the production technology of the requisit sports equipment and for personal sports equipment that they have an adequate coefficient of drag.*

*The paper presents the possibilities for nanotechnology, its impact in the sport of swimming and points to the perspective that it offers to sports performance products, with an emphasis on the development of Speedo suits, including the last generation of suits, the LZR Racer.*

**Key words:** *nanotechnology, swimming, swimming suit, Speedo.*