



Vinko Lozovina*

ISSN 0469 - 6255
(157-162)

RONILAČKA OPREMA U PODVODNOJ ORIJENTACIJI (NATJECATELJSKA OPREMA) UNDERWATER SWIMMING SET IN UNDERWATER ORIENTATION (COMPETITOR'S SET)

UDK 626.025

Stručni članak

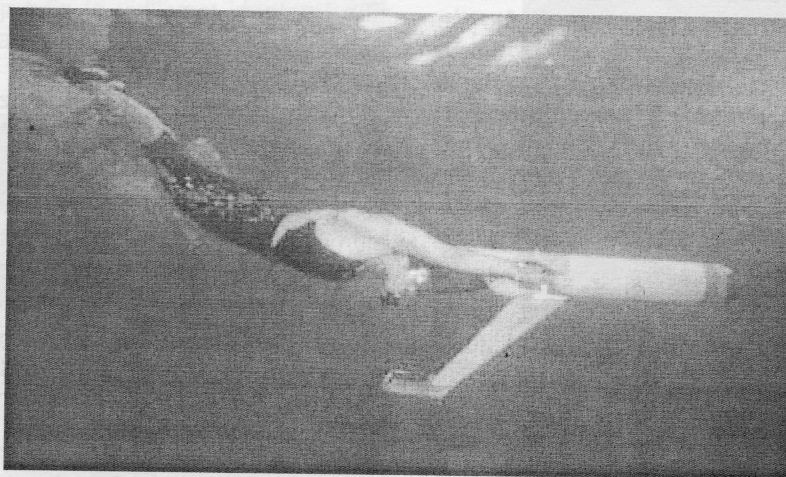
Professional paper

Sažetak

Opremu natjecatelja u podvodnoj orijentaciji tvori više dijelova opreme posebne izrade, optimalno prilagođene ovoj aktivnosti. Samo dio opreme standardne je i serijske proizvodnje, dok su ostali dijelovi u principu ručni rad i značajno se razlikuju od natjecatelja do natjecatelja, kako po konstrukciji i izvedbi tako i po funkcionalnosti.

Summary

Underwater swimming set in underwater orientation is consisted of a number of specially designed items optimally adapted to this activity. Only a part of the set is standardized and mass-produced, whereas the remaining parts are in fact handwork and different from competitor to competitor concerning construction, design and function.

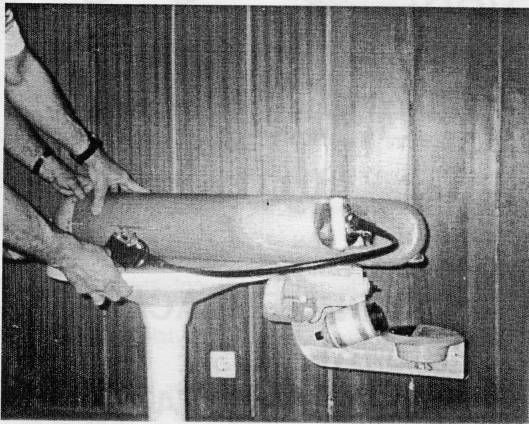


Slika 1. Ronilac s ronilačkim sklopom
Figure 1. Underwater swimmer with diving assembly

"Ronilački sklop" sastavljen je od nekoliko dijelova koji tvore kompaktnu cjelinu. Mora biti tako izveden da ronioncu koji ga drži u ispruženim rukama omogući optimalno manevriranje pod vodom. Kako bi se to postiglo mora biti zadovoljen uvjet njegove nulte plovnosti i izbalansiranosti. Za vrijeme navigacije pod vodom sklop bi u svakom trenutku morao biti u horizontalnom položaju, jer svako kutno naginjanje (otklon od horizontale) osim što će

stvarati neželjene otpore i time izravno utjecati na smanjenje brzine kretanja, u slučajevima većih nagibanja (otklona) produljit će dužinu staze jer će se ronilac kretati po nekakvoj amplitudnoj putanji, a dovest će se u pitanje i rad kompasa. Loša balansiranoost sklopa prisilit će natjecatelja da silom mišića kompenzira kutni pomak u odnosu na horizontalu, što znači nepotreban dodatni utrošak energije za vrijeme odvijanja ukupne aktivnosti pod vodom.

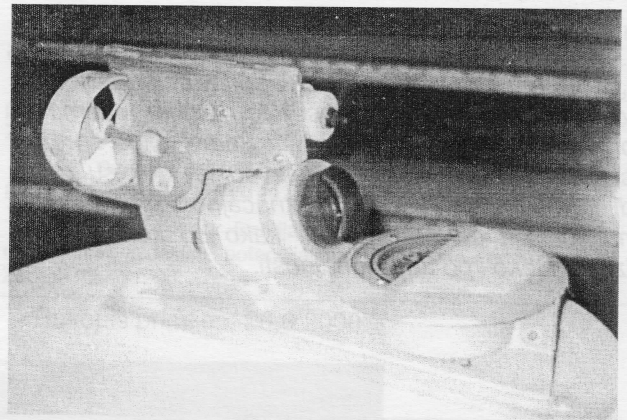
Dr. sci. Vinko Lozovina
Visoka pomorska škola Split, Split



Slika 2. Ronilački sklop u pogledu bočno
Figure 1. Underwater assembly shown sideways

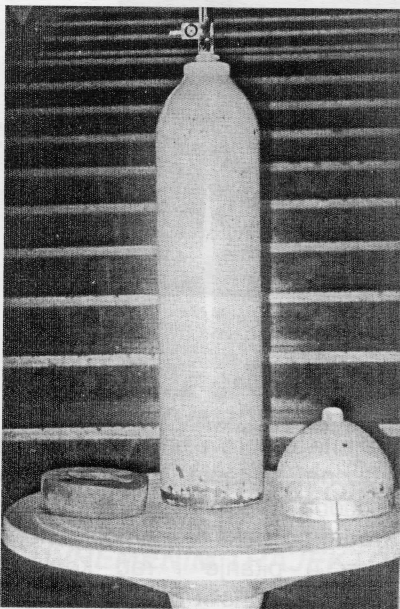
Navigacijski elementi sklopa

List sklopa izrađen je od kvalitetnog aluminija ili bilo kojeg drugog antimagnetskog materijala (crom – nikal, i dr.), a svojom linijom maksimalno udovoljava hidrodinamičnoj konfiguraciji čitavog sklopa. Sastavni dijelovi "lista" su: **propeler**, **kontametar** ili mjerac prevaljenog puta, s displayerom koji može biti mehanički ili elektronički, **tablica** za upisivanje izračunatih kursova i dužina, **kompas** i **dubinomjer**. Gornje krilce "lista" ima T-profil kojim se uvlači u nosač lista sklopa, odnosno obujmnicu ronilačkog aparata. Oblik i način izrade gornjeg krilca lista može biti i drukčiji no mora zadovoljiti optimalan kriterij brzog rastavljanja i sastavljanja čitavog navigacijskog sklopa od samog aparata. Sastavni dijelovi lista sklopa nisu standardne proizvodnje, a do optimalnih rješenja u izvedbi došlo se empirijskim putem, uvijek respektirajući teorijske osnove funkcioniranja svakog od njih.



Slika 4. List sklopa (izvedba 1)
Figure 4. Assembly plate (design 1)

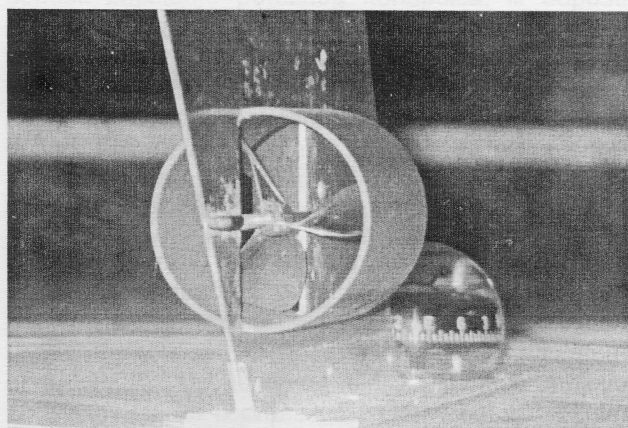
Ronilačka boca (spremnik zraka), s armaturom i ventilom, služi za nošenje količine zraka neophodne za boravak i disanje pod vodom tijekom odvijanja aktivnosti. Spremnici se izrađuju od različitih materijala, odnosno specijalnih aluminijskih slitina, a konstruirani su tako da normalno izdržavaju radne pritiske od 200 – 300 bara. Ronilačka boca koja je sastavni dio "ronilačkog sklopa" mora biti izgrađena od antimagnetskog materijala, kao uostalom i svi ostali dijelovi sklopa, kako bi se osigurao ispravan rad magnetske igle, odnosno kazaljke na kompasu. Natjecatelji obično upotrebljavaju spremnike od 6,8 ili 8 l / 200 – 300 bara. Ukoliko je ronilačka boca tlačiva na veći pritisak, ukupni volumen bit će joj manji, što će stvarati manji otpor u vodi i dozvolit će lakšu manipulaciju pod vodom. Boce se mogu puniti isključivo i samo komprimiranim zrakom (ne npr. čistim kisikom ili mješavinama).



Slika 3. Ronilačka boca s kapicom sklopa i uzgonskim materijalom (stiroporom) za balansiranje stražnjeg dijela sklopa
Figure 3. Compressed air bottle with buoyant material (styrofoam) for balancing the aft of the assembly

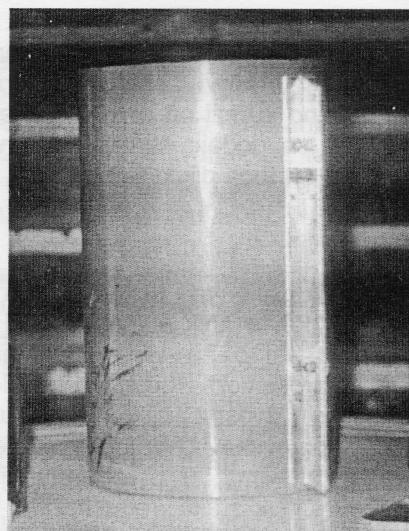
Propeler je izrađen od plastičnog materijala, aluminija ili prokroma, a konstruiran je tako da pri najmanjoj promjeni brzine, vrtnjom, prenoseći preko osovine kinetičku energiju kretanja ronioca pokreće mehanizam **kontametra** koji registrira prijeđeni put. Preciznost ovog elementa sklopa upitna je iz više razloga. Kako bi se osigurao od veće pogreške registriranog prijeđenog puta pod vodom, svaki ronilac određuje vlastiti korekturni koeficijent na način da pri srednjoj brzini nekoliko put uzastopno prijeđe stazu poznate i iste dužine, zabilježi sve rezultate u metrima i podijeli ih s brojem prolaza. Na taj način dobio je vlastiti koeficijent s kojim množi dužinu do repera ili nevidljivih orijentira, odnosno čitave staze. **Tablica za upisivanje kursova i dužina**, pločica je izrađena iz plastike, aluminija ili prokroma koja se fiksira za dno lista sklopa, formata koji dopušta čitak ispis svih navigacijskih podataka. Podaci se ispisuju olovkom ili vodootpornim flomasterom. **Kompas i dubinomjer** u navigaciji (orijentaciji) pod vodom također su vitalni dijelovi sklopa. U izradi sklopova nailazimo na dva tipa kompasa. Klasični "tanjurasti tip" koji je pogodan u uvjetima gdje se postižu mali nagibi. U slučaju većih nagibanja kompasa igla se blokira i kontrola smjera

kretanja je onemogućena. Drugi tip kompasa je "avionski" ili sferni kompas, koji podnosi značajno veće nagibe. Kako bi ovaj kompas dobro funkcionirao u podvodnoj orijentaciji mora zadovoljiti uvjet da tekućina u kojoj se nalazi ruža kompasa ima idealnu gustoću, da nije usporena, odnosno troma, što bi svakako smetalo u podvodnoj navigaciji. U suprotnom, ako je tekućina u kojoj se nalazi ruža kompasa manje gustoće od zahtijevane, prilikom promjene smjera imat će ispade za $10 - 15^\circ$, lijevo – desno. Empirijskim putem, entuzijasti, a vrhunski natjecatelji u ovim disciplinama došli su do rješenja s mješavinom glicerida i čistog alkohola u određenom omjeru. **Dubinomjer**, predstavlja prozirna cjevčica s jedne strane začepljena, a s druge sužena, ali tako da dopušta prodor vode. Na cjevčici se empirijski odredi i zabilježi crticom zadana ili odgovarajuća dubina (1 – 3 m). List sklopa kao najvažniji dio opreme zahtijeva posebno održavanje. To je obično posebno konstruirana kutija ispunjena stiroporom ili nekim spužvastim materijalom u koju se nakon natjecanja, ispran vodom, desaliniziran, podmazan i osušen, odlaze "list" sklopa kako se tijekom transporta ne bi oštetio. Podmazivanje u okviru održavanja je vrlo značajno, jer ne smije biti ničega što će stvarati otpore jer bi se u tom slučaju mijenjao koeficijent. Uza svu navedenu brigu i održavanje "lista" sklopa, koeficijent podliježe stalnoj i redovitoj provjeri i neizostavno ga se utvrđuje neposredno pred natjecanje. Koeficijent se mijenja ovisno o gustoći vode ili mora i pred svako natjecanje ili u uvjetima drugog,, ali novog akvatorija, ponovno se određuje, na poziciji gdje je vidljivost idealna i gdje nema nikakvih strujanja.



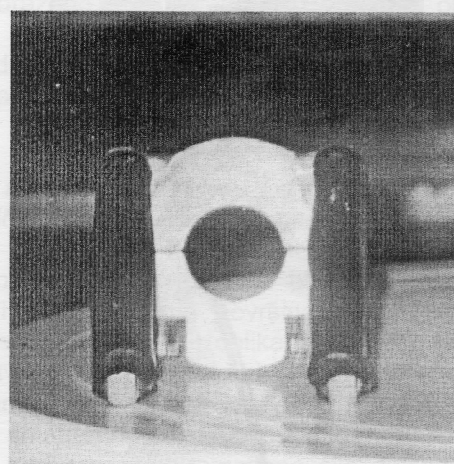
Slika 5. List sklopa (izvedba 2)
Figure 5. Assembly plate (design 2)

Nosač lista (obujmnica ronilačkog aparata) napravljen je iz plastike ili nekog drugog antimagnetskog materijala, tako da svojim unutrašnjim profilom dopušta da spremnik zraka čvrsto legne u njega. Na svojoj donjoj strani ima izveden utor u koji nalegne i fiksira se T – profil "lista" sklopa. List sklopa na nosač lista ili obujmnicu ronilačkog aparata može biti fiksiran i na bilo koji drugi prikladan način.



Slika 6. Obujmnica ronilačkog aparata
Figure 6. Encircling structure of the diving apparatus

Ručke ili držači sklopa izrađene su iz aluminija i obložene gumom kako bi hvat bio što udobniji. Držać sklopa vezuje se odnosno pričvršćuje za korijen ventilnog sklopa, ili izravno za obujmnicu. I sama obujmnica može biti konstruirana tako da na sebi sadrži već izvedene otvore za šake koji služe kao držači sklopa.

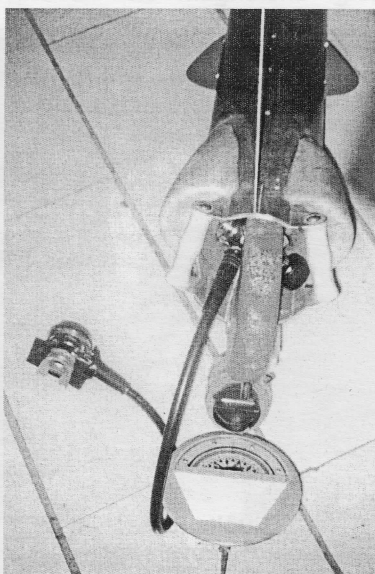


Slika 7. Ručke (držači) sklopa
Figure 7. Handles (levers) of the assembly

Kapica sklopa oblikovana je i izvedena iz stakloplastike (slika 3.). Dodaje se i fiksira na prednji dio spremnika zraka, a namjena joj je višestruka. U prvom redu služi za balansiranje "sklopa". Na samoj kapici izveden je otvor koji omogućuje istjecanje zraka i eliminiranje zračnog jastuka koji daje uzgon prednjem dijelu sklopa. Dodatno balansiranje sklopa postiže se dodavanjem olovnih pločica na uzdužnu osovinu koja prolazi sredinom kapice sklopa. Kapica služi i kao mehanička zaštita aparatu od nepredviđenih udaraca, a ujedno pospješuje hidrodinamičnost forme. Na stražnjoj strani sklopa balansiranje se vrši dodavanjem uzgonskog materijala (stiropor i sl.). Sklop je izbalansiran kada

u vodi stoji u idealnom horizontalnom položaju. Stražnji dio sklopa na kojemu se nalazi pričvršćena ventilna grupa i prvi stupanj hidrostatičkog regulatora, znatno je teži od prednjeg dijela sklopa, zbog čega mu se dodaje stiropor koji neutralizira negativnu plovnost toga dijela sklopa.

Respirator funkcionira isključivo "na zahtjev". Ovo znači da dozira količinu zraka pod pritiskom okolne sredine samo za vrijeme udaha. Prema konstrukciji hidrostatički regulatori dijele se na jednostupanjske i dvostupanjske i dvostupanjske s odijeljenim stupnjevima. Dvostupanjski regulator s odvojenim stupnjevima, u prvom stupnju koji se montira na spremnik zraka, reducira tlak do occ. 9 bara iznad pritiska okoline. Drugi stupanj koji se izvodi u zajedničkom bloku s piskom reducira tlak na pritisak okoline. Drugi stupanj koji se izvodi u zajedničkom bloku s piskom reducira tlak na pritisak okoline. Dvostupanjski regulatori s odijeljenim stupnjevima najboljih su karakteristika i upravo odgovarajući za ovu aktivnost, poglavito oni kod kojih je drugi stupanj, izveden u bloku s piskom, postavljen bočno u odnosu na pravac kretanja, kako brzina kretanja pod vodom i pritisci koji se pri tome stvaraju ne bi obilnije dozirali zrak.



Slika 8. Ronilački sklop s montiranim respiratorom
Figure 8. Diving assembly with filtered respirator

Ronilačko odijelo

Tip ronilačkog odijela kao i debljina izabire se sukladno sa zahtjevima ronilačke aktivnosti. Podvodna orijentacija je natjecateljska aktivnost u kojoj je natjecateljsku stazu potrebno proći u što kraćem vremenu, znači što brže, a pri tomu obaviti uspješno sve zadatke, odnosno proći sve orijentire. Ovo nameće potrebu za odijelom koje će stvarati najmanje otpore i omogućiti solidnu termičku izolaciju. Natjecatelji obično oblače donji dio glatkog ronilačkog gumenog odijela ("gara"), debljine 2 i

3 mm, preko kojega dodaju posebno konstruirane gumene gaćice kako bi spriječili prodor vode u odijelo i tako ostvarili najmanje otpore pri kretanju. Ispod odijela, a u predjelu glutealne miškulature, po potrebi, ronilac dodaje otežanje (uteg), obično izveden iz olova, oblika koji neće narušiti osnovne strukture kretanja, a sve u svrhu balansiranja na nultu plovnost. Kako su odijelo i gaćice iznimno uske, sastavni dio rekvizitarija prilikom odijevanja je i šampon kojim se odijelo namaže kako bi ga se lakše obuklo. Ronilačke gaćice ne bi imale svrhu ako bi se oblačio i gornji dio ronilačkog odijela. Korištenje gornjeg dijela ronilačkog odijela daje gornjem dijelu tijela pozitivnu plovnost i to je razlogom što se njegovo oblačenje izbjegava. Prema pravilima natjecanja, pri temperaturi nižoj od 14 °C natjecatelji su dužni upotrijebiti odijelo s kapom. Donji dio ronilačkog odijela koristi se u svim uvjetima natjecanja, a potrebno je zbog termičke izolacije mišićnih skupina koje dominantno i neposredno sudjeluju u propulzivnoj aktivnosti ronioaca.



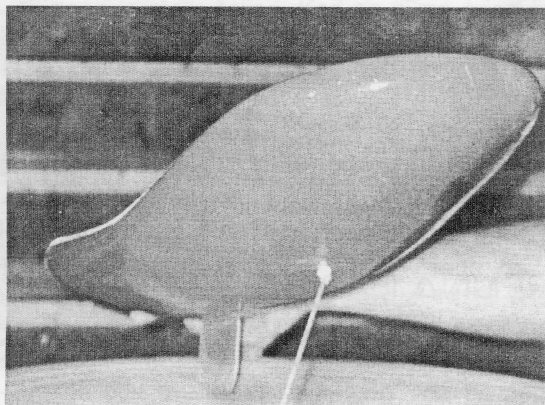
Slika 9. Hlačice koje se oblače preko ronilačkog odijela
Figure 9. Pants to be worn over the wetsuit

Ronilačka maska koja se koristi u podvodnoj orijentaciji mora omogućiti ronioocu što veće vidno polje. Ona može biti standardne (konfekcijske), ili posebne izvedbe. Maske posebne izvedbe načinjene su iz idealno prozirnog plastičnog materijala, a oblikovane su tako da svojim prozirnim dijelom pokrivaju cijelu površinu lica. Obrazina je minimalizirana i nalazi se samo u tankom sloju na rubovima koji prijanjaju uz lice. Ovakva konfiguracija i izvedba maske ima prednost nad standardnom izvedbom, u uvjetima "pretraživanja" odnosno pronalaženja repera, u slučajevima kada je vidljivost pod vodom minimalna. Za svaki zaron maska mora biti posebno pripremljena. Kako se ne bi maglila pod vodom, masku se obično dobro ispere. U masku se ispljune, a pljuvačka se razvuče po cijeloj unutrašnjoj i vanjskoj površini maske. Zatim se maska oplahne vodom ili morem i tako preparirana postavi na lice. Prije postavljanja maske na lice ronilac mora dovesti temperaturu lica blizu temperaturi vode u kojoj će roniti, kako bi izbjegao da se maska isparavanjem zamagli, što

podrazumijeva ulazak u vodu u kojoj će se roniti nešto ranije od neposrednog početka natjecanja, a ne pred sam start.

Ronilački nož mora biti antimagnetan, kako ne bi remetio rad kompasa. Obično je u koricama, pričvršćen na podlaktici ronioca. Neki natjecatelji pričvršćuju ga za sklop, kako bi stvarao što manje otpore. Namijenjen je samopomoći ronioca u slučaju zapetljavanja na natjecanju.

Ronilački plovak s privezanim konopčićem rekvizit je pomoću kojega se kontrolira natjecanje, obilasci orijentira i ulazak u ciljnu liniju. U svakom trenutku natjecanja mora biti nad vodom i vidljiv, a njegovo potapanje za sobom povlači diskvalifikaciju ili gubitak bodova. Plovak mora biti nešuplje tijelo, žute, narančaste ili crvene boje, najmanje plovnosti 8 kg, na konopcu maksimalne dužine 15 m, prekidne čvrstoće 30 kg. Dodatni razlog za dosta veću prekidnu čvrstoću konopčića jest mogući incident ronioca i njegovo sigurno izvlačenje na površinu. Plovak je vezan za jedan kraj konopčića, dok se na drugom kraju konopčića napravi omča koja se nabaci iza leđa, ispod pazuha i preko ramena slobodno gore, tako da se čvor omče nalazi na vratu ronioca. Kako plovak pri podvodnoj vožnji stvara otpor neophodno ga je konstruirati i prilagoditi da u svim uvjetima kretanja stvara najmanje otpore. Hidrodinamičnost linije plovka postiže se konstrukcijom broda (bočna glatkoća, hidrodinamičnost pramca i krme). Sposobnost dobrog održavanja pravca postiže se dodavanjem peraje (kobilice), koja mora biti izvedena da ne dopusti zaplitanje poteznog konopčića, ili dopusti njegovo brzo otplitanje u suprotnom slučaju. Kako u vožnji plovak ne bi previše oscilirao, u svim smjerovima, poželjno je da mu je težište što niže. Hvatište konopčića postavlja se idealno za sve brzine. Bez ustručavanja mogu reći da su izvedbe natjecateljskih plovaka mala remek-djela brodogradnje koja govore o ukupnoj tehničkoj kulturi sportskih ronilaca orijentiraca i vještinaša.



Slika 10. Ronilački plovak s privezanim konopcem
Figure 10. Diving float with fastened rope

Peraje

Ideja da se peraje koriste u svrhu boljeg kretanja u vodi i pod vodom potječe od Leonarda Da Vincija, a prve peraje konstruirao je francuski oficir De Corleu 1920. godine. Plivanje, pa tako i plivanje s perajama ostvaruje se na osnovi fizikalnog efekta kojega nazivamo propulzijom. Propulzija jest korištenje otpora sredstva za kretanje naprijed pri čemu je propulzivni pokret, pokret prema natrag u odnosu na smjer kretanja. Korištenjem peraje ostvarit će se značajno veći efekt nego li se to ostvaruje samim stopalom noge. U plivanju kraul-tehnikom, osim ruku koje dominantno sudjeluju u propulziji, stopalo plivača je također izvršni organ koji ostvaruje dodatni efekt propulzije. Kako u podvodnoj orijentaciji ruke ronioca nose "sklop" i ne sudjeluju u propulzivnom radu, tako nožni mišići ostaju kao jedino pokretačko sredstvo za kretanje ronioca. U kraul tehnici plivanja, udarac nogom počinje iz zgloba kuka, prenosi se preko koljenog zgloba na skočni i preko njega na stopalo koje traži otpor vode i izvršava rad. Pokretačka sila u svakom slučaju jest mišićna sila. Dodavanjem peraje na stopalo u prvom redu povećali smo površinu kojom se traži ili izbjegava otpor sredstva (vode), što pridonosi boljem rezultatu, dakle bržem plivanju i do 50%. S druge strane svaka peraja, ovisno o materijalu od kojega je izrađena ima manje ili veće svojstvo elastičnosti koje će mišićnom silom također biti podraženo i iskorišteno kroz vraćeni i obavljeni rad u svakom zaveslaju. Sportaši natjecatelji u podvodnoj orijentaciji u praktičnom radu koriste sve vrste peraja svih karakteristika, no za natjecanja danas koriste duge elastične višelisnate stero - peraje i višelisnate mono - peraje. Svaka peraja sastoji se od nogostupa i radne površine. Nogostupi su obično napravljeni iz visoko kvalitetne gume. Prema obliku i izvedbi nogostup peraje može biti otvoren ili zatvoren, odnosno otvorene i zatvorene pete ili prstiju. Radna površina peraje može biti različite dužine, širine i oblika, i različitih elastičnih svojstava. Prema dužini, kratkim perajama smatramo one koje su kraće od 45 cm, srednje dugim smatramo one koje su duge do 70 cm, a dugim perajama smatramo one čija dužina prelazi 70 cm. Materijali iz kojih su napravljene radne površine peraja određuju njihovo elastično svojstvo, a posredno dimenzije i tip izvedbe. Za razliku od stero - peraja (svaka noga svoju peraju), mono - peraje imaju jedan nogostup za obje noge, odnosno stopala, a radna površina ima izgled delte. Kvalitetne mono - peraje izrađuju se lijepljenjem više slojeva plastičnih listova (7 - 9 slojeva), tako da nakon lijepljenja površina peraje uz nogostup jest najdeblja, a debljina opada prema kraju peraje. Površina peraje, kao i njen oblik, određuje se prema sili nogu koju ronilac natjecatelj može razviti. Mono - perajom pliva se delfin-zaveslajem, pa je potrebno dosta vremena da se ova tehnika usvoji i potom usavrši kako bi dala dobre natjecateljske rezultate.

Ronilački sat je posebno izrađen vodonepropusni sat koji ima fosforescentne brojke i kazaljke koje ne zrače ili su s dopuštenom razinom zračenja. Na satu se nalazi prsten kojim se može obilježiti trenutak zaronjavanja. Kako su u podvodnoj orijentaciji zadani vremenski limiti za svladavanje ukupne staze, kao i pojedinih dionica, ovaj rekvizit je nužan jer je empirijski, a bez sata, nemoguće odrediti i procijeniti vrijeme boravka pod vodom, kako na čitavoj stazi tako i na njenim pojedinim dionicama (etapama).

Zabranjena oprema

Forbidden underwater swimming set

Natjecateljima je tijekom održavanja natjecanja zabranjena uporaba: sonara, konopaca, letvi, šipki,

pribora koji omogućuje kontakt s drugim osobama ili instrumentima, kao i korištenje peraje koja nije pričvršćena na stopalo. Korištenje disalice također je zabranjeno za vrijeme natjecanja.

Literatura/References

[1] Pallikardis, A., Hydrography 2. "Positioning" Chapter 2 "Horizontal Control in Hydrography", IMO-IMA 6th Course on Hydrography, Trieste 1998., IMO – International Maritime Academy, Trieste, Italy

[2] Pallikardis, A., Hydrography 2 "Positioning", "Determination of position errors in Hydrographic surveying", IMO-IMA 6th Course on Hydrography, Trieste 1998., IMO – International Maritime Academy, Trieste, Italy

Rukopis primljen: 10.5.2000.

PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.

*Sigurnost je
najveća kamata!*

**PRIVREDNA BANKA ZAGREB d.d.
PODRUŽNICA 15 DUBROVNIK**