

## Mogućnost korišćenja vazdušnih kompresora za aeraciju vode

U cilju smanjenja troškova prodaje ribe, a osobito po stavki troškova »utrošak vode u prodavnicama i manipulacijama«, sprovedeno je ispitivanje mogućnosti korišćenja vazdušnih kompresora, koji uduvavanjem vazduha u vodu vrše njeno obogaćenje kiseonikom, uz korišćenje jedne te iste količine vode u bazenu za duži period vremena.

Ispitivanja su obavljena sa dve vrste kompresora: *klipnim*, koji sabijaju vazduh pomoću metalnih klipova i *membranskim*, koji sabijaju vazduh pomoću gumene membrane. Oba tipa kompresora rade po istom principu, tj. sabijaju vazduh i usmeravaju ga ka izlaznom ventilu, gdje on izlazi u konstantnoj količini, u zavisnosti od frekvencije rada u jedinici vremena. Usled brzog kretanja pogonskog dela kompresora, izlazna snaga potiskivanog vazduha sliva se u jedan neprekidni mlaz, bez jačeg uočavanja ritma rada klipova ili membrane. Ovo je značajno za momenat sprovođenja komprimiranog vazduha kroz vođeni stub u bazenu, odnosno za neprekidni tok istog kroz vodu.

Pogonski deo kompresora je elektromotor, snage 0,36 KW sa 1.300 obrtaja u minuti. Promenom prečnika prenosnog uređaja elektromotora može se regulisati brzina kretanja klipova ili membrane kompresora. Ovaj deo kompresora ispitan je na 100.000 časova rada, što je vrlo važno kod određivanja veka trajanja celokupnog uređaja.

Deo kompresora koji komprimira vazduh sastoji se iz tela, u kome se nalaze klipovi ili membrana, kao i usisnog i izlaznog ventila.

Kod klipnog kompresora klipovi vrše sabijanje vazduha pomoću sistema ventila, dok kod membranskog kompresora klipove zamenjuje gumena membrana, koja svojim ritmičkim treptenjem sabija vazduh prema izlaznom ventilu. Radni deo kompresora povezan je preko transmisijnog kapiša za elektromotor i pokreće se u zavisnosti od brzine kretanja elektromotora.

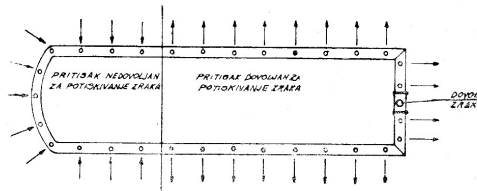
Što se tiče kapaciteta kompresora, odnosno količine vazduha, koji on sabije za jedinicu vremena, ovaj iznosi od 150 — 180 litara u minuti uz pritisak od 0,7 — 1 Atm. Kapacitet se može povećati putem bržeg rada pogonskog ili povećanjem zapremine radnog dela kompresora.

Kao najvažniji i najznačajniji deo ovog sistema i mogućnost njegove primene u ribarstvu je uređaj za uduvavanje vazduha u vodu — rasprskivač, od čije konstrukcije zavisi uspeh pot-

punog aerisanja vode. Kao materijal za rasprskivače koristi se duraluminijum, dok se klasični rasprskivači od tvrde gume nemogu koristiti iz sledećih razloga:

- preslab pritisak vazduha da protera isti kroz otvore običajene veličine na gumenim rasprskivačima,
- brzo zaptivanje otvora na gumenim rasprskivačima nečistoćom i nemogućnost njenog otklanjanja usled malog pritiska,
- nemogućnost tačnog dimenzioniranja otvora na gumenom rasprskivaču.

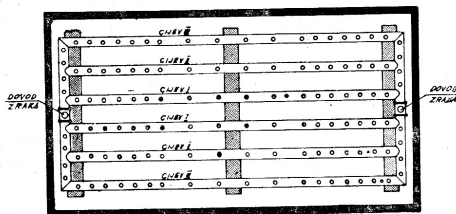
Izborom metalnih rasprskivača postiže se i sigurnost u manipulisanju ribe odnosno isključuje se mogućnost oštećenja istih prilikom vadenja ribe meredovima, a u slučaju nagomilavanja nečistoća, ista se lako odstrani čeličnom četkom. Najpovoljnija dimenzija cevi je 10 mm, na kojima se buše rupice za izlaz vazduha raznih dimenzija, u zavisnosti od otstojanja cevi od izvora mlaza vazduha. Princip je u ovome: ukoliko bi dimenzije otvora bile iste, usled malog pritiska vazduh lakše prolazi kroz otvore bliže izvoru pritiska, dok oni udaljeniji od izvora pritiska nemogu da posluže svojoj nameni, jer ih usled visine i pritiska stuba vode ista ispuni, odnosno prođe u cev rasprskivača i istisne odatle vazduh.



Skica 1.

Iz navedenih razloga izbuše se otvori na rasprskivačima raznih dimenzija, te se pritisak uduvanog vazduha rasporedi ravnomernije, te ovaj izlazi gotovo u podjednakim količinama na svim otvorima rasprskivača. Pokušaj da se izvor pritiska vazduha priključi samo sa jedne strane rasprskivača (skica br. 1) ne zadovoljava, već se najbolji rezultati postižu ukoliko se izvori pritiska vazduha povežu suprotno i rasprskivači se snabdevaju vazduhom sa dve strane pošto ionako i sam kompresor ima dva izlazna ventila.

Celokupan rasprskivač je u formi rešetke, sastavljen od 6 elemenata (postoji mogućnost povećanja ili smanjenja broja elemenata po potrebi). Vazduh se uduvava preko razvodnika u rasprskivač sa otvorima sledećih dimenzija:



Skica 2.

- prvi par cevi rasprskivača (I) 0,35 mm,
- drugi par cevi rasprskivača (II) 0,40 mm, i
- treći par cevi rasprskivača (III) 0,50 mm.

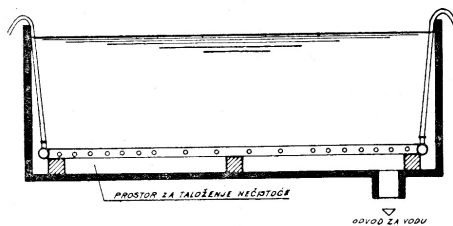
Male dimenzije otvora omogućavaju formiranje velike količine sitnih mehurića vazduha, čija veća površina dodira se vodom omogućava bolje zasićenje vode kiseonikom.

Gustina otvora na rasprskivaču treba da bude veća bliže uglovima bazena (rastojanje od otvora 10 mm), pošto se tu usled fizioloških svojstava riba najviše nagomilava, dok je na ostalim delovima rasprskivača rastojanje između otvora 15 — 20 mm.

Otvori na rasprskivaču nalaze se sa donje strane cevi, zbog sprečavanja brzog taloženja nečistoće na istom. Ceo rasprskivač može se lako izvaditi iz bazena i po potrebi očistiti od nečistoće. Između rasprskivača i dna bazena nalaze se nosači, koji izdižu rasprskivač od dna bazena za 50 mm. Ovaj prostor služi za taloženje nečistoće služi i krljušti riba, što se lako odstranjuje jednostavnim otvaranjem ventila na dnu bazena. Imajući u vidu štetno delovanje ovih materija na gasni režim vode, mogućnost njihovog odstranjenja u svakom momentu od velikog je značaja za što duže korišćenje jedne te iste količine vode, naročito u letnjim mesecima, kada se ove materije brzo razlažu i dovode do povećavanja ugljen dioksida i ostalih štetnih gasova u vodi.

Radi utvrđivanja kapaciteta i mogućnosti opterećenja vode ribom ispitana su oba tipa kompresora njihovom primenom u bazenima sa živom ribom, te su isti dali sledeće rezultate:

a) Kompresor sa klipom upotrebljen je prilikom izvođenja oglada u prodavnici ribe Ribarskog gazdinstva »Beograd« u sredini, gde bi se isti i koristio. Oglad je izveden u bazenu od 1,5 m<sup>3</sup> sa svega 200 kg konzumnog šarana, a ispitivanje je sprovedeno kroz period od 6 časova, posle čega je prekinuto usled razloga o kojima će biti reči kasnije. Izlazni ventil kompresora bio je priključen na rasprskivač od gumenog creva, sa otvorima specijalno bušenim za tu priliku.



Skica 3.

Praćenje temperature i gasnog režima vode dalo je sledeće rezultate:

Vreme	temper. vode u oC	sadržaj kiseonika mg - l	sadržaj uglj. dioksida mg - l
9	19	7.92	5.15
9.30	18	4.15	6.50
10	18	3.50	7.30
10.30	18	4.10	8.10
11	18	4.20	9.00
11.30	18	3.90	9.30
12	17	4.00	9.70
12.30	17	4.00	10.00
13	17	5.10	10.40
13.30	18	4.90	10.60
14	18	5.00	10.90
14.30	18	5.10	11.00
15	18	5.10	11.10

Već samo izvođenje oglada u prodavaonici doprinjelo je teškoćama usled rada prodavca i prometa kupaca, kao i u odvajanju i dodavanju ribe u bazenu.

Kroz izvestan period rada radni deo kompresora sa klipovima zagrijao se je, a na površini vode u bazenu javile su se mrlje od motornog ulja iz kompresora, pošto ga je vazduh svojom strujom ubrizgavao u bazen (fenoli!). Tokom rada pojavile su se vibracije, koje su doprinele uznemirenju riba, te je ista odjednom stala iskakati iz bazena napolje usled čega smo stavili na čitav bazen drveni poklopac. On međutim nije umanjivao iskanjanje ribe, nego je ona sada svom snagom udarala u poklopac i povređivala se.

Sve ove pojave uticale su na negativni uspeh oglada, tako da smo se uverili da kompresor sa klipom (bar ovaj čiji je fabrikat ispitivan) ne odgovara nameni i nemože se primeniti za masovnu upotrebu u aeraciji vode bazena prodavnica.

b) *Kompresor sa membranom* - ispitivan je tokom ove zime i dao je izvesne rezultate. Tehničke mogućnosti ovog kompresora ble su sledeće:

- pogonska snaga elektromotora 0.36 KW,
- količina vazduha na izduvnom ventilu 150 lit u minutu,
- pritisak komprimiranog vazduha 0.7 Atm.
- postojanje 2 komada izlaznih ventila i
- odsustvo ikakvog grejanja radnog dela kompresora.

Najvažnija osobina ovog kompresora je odsustvo zagrevanja, rad višednevni, bez preki- da i ravnomerni priliv vazduha na izlaznom ventilu.

Ispitivanje je obavljeno u bazenu od 2 m<sup>2</sup> u kome je bilo 1.700 litara vode koja se kasnije smanjivala na 1.600 litara odlaskom pene kroz ispunski ventil bazena. U ovaj bazen je rbačeno 800 kg konzumnog šarana donešenog direktno iz tikvare. Riba je bila u lošem stanju, izranjena od udaraca u zidove tkvare, a pošto je donesena u korpama bez vode, bilo je dosta primeraka koji su bili i nagnječeni.

Voda, korišćena za ogled dovedena je iz vodovodne mreže, i to dela mreže koji se snabdeva iz reni bunara. Karakteristika hemiskog sastava ovakove vode je mala količina rastvorenog kiseonika u vodi (1.0 - 1.4 mgr u lit.) i konstantna temperatura vode gotovo čitave godine (9-12°C). Iz ovih razloga predhodno je uključen kompresor, koji je vodu obogatio kiseonikom i tek tada je u nju stavljena riba.

Rezultati ispitivanja bili su sledeći:

Vreme	temper. vode u oC	sadržaj kiseonika mg - l	sadržaj uglj. dioksida mg - l
24. I 1968.			
11.30	11.5	7.34	5.0
14.00	7.5	3.10	10.0
12.30	8.5	3.18	10.2
16.00	7.0	3.00	12.8
18.00	6.5	3.20	15.7
20.00	6.5	3.10	22.4
25. I 1968.			
6.00	6.0	3.30	34.2
8.00	6.0	3.20	40.0
10.00	6.0	3.30	48.2
11.30	6.0	3.20	52.4
Ispušteno i dodavano vode u bazen u količini od 500 litara			
12.00	10.7	1.80	14.2
14.00	7.0	2.60	18.4
16.00	6.5	3.10	22.4
18.00	6.5	3.20	28.4
20.00	6.5	3.10	34.2
26. I 1968.			
6.00	6.0	3.0	49.2

Ispušteno i iznova dodavano vode u bazen u količini od 600 latrara			
6.30	10.0	1.50	24.8
8.00	7.5	3.10	29.8
10.00	6.5	3.30	46.1

Na početku oglada količina kiseonika u vodi brzo je opala od početne vrednosti (7.34 mgr/lit) na više nego dvostruko manje (3.18 mgr/lit) i kretala se tokom oglada uglavnom oko 3 mgr/lit, sem momenta menjanja, odnosno dodavanja vode, kada je usled niskog sadržaja kiseonika u vodovodnoj vodi ovaj u bazenu pao i na 1.50 mgr/lit.

Temperatura vode u bazenu opala je od početne vrednosti od 11.5°C na 6.0°C usled niske temperature vazduha od 0°C.

Interesantno je bilo posmatrati postepeno povećavanje količine rastvorenog ugljen dioksida u vodi, čija je vrednost za 24 časa porasla sa 5.0 - 52.4 mgr/lit. dok je u drugih 24 časa izvođenja oglada brzina porasta ugljen dioksida u vodi bila znatno brža usled delimičnog ispuštanja vode, nego u prvih 24 časa izvođenja oglada.

Delimična izmena vode usledila je u dva maha, i to posle prvih 24 časa trajanja oglada i posle narednih 18 časova, u količinama od 500 i 600 litara, gde je prvo ispuštena, a zatim dodana navedena količina vode. Voda je dodavana zbog pojave promene boje kože kod riba u bazenu od normalne u bledu, ustvari nastupio je gubitak boje. Ova pojava je prestala odmah po osvežavanju vode. Sama voda sadržala je veliku količinu pene i sluzi, naročito u kasnijoj fazi oglada. Rasprskivači su bili metalni, ali je snabdevanje vazduhom vršeno sa jedne strane (skica br. 1), te je došlo do pojave o kojima je već bilo reči.

Opažanja na ponašanju ribe tokom oglada bili su sledeća: Riba se je grupisala u uglove bazena, gde je aeracija bila znatno slabija usled nagomilane ribe i nesavršenog rasprskivača. Tu je količina rastvorenog kiseonika u vodi bila stalno ispod 2 mgr/lit. (od 1.50 - 1.85 mgr/lit), te je ovo razlog predlogu za poboljšanje konstrukcije rasprskivača i boljoj aeraciji vode. Opažanja na samim primercima ribe pokazala su, da je prvih 24 časa oglada riba izdržala vrlo dobro, sa izvesnim gubitkom boje kože pred kraj izvođenja prvog dela oglada, koji je prestao po osveženju sa novom količinom vode. Kroz drugih 24 časa oglada gornja pojava znatno se je ranije javila i sama riba bila je mnogo zamorenija. Ukupno je uginulo 58 kg ribe odnosno oni primerci koji su donešeni sa ranama i u lošem fizičkom stanju.

Ovaj tip kompresora nije proizvodio vibracije, niti je bilo pojave mašinskog ulja u vodi, jer se isto ovde ne koristi.

Prema sprovedenom ispitivanju ova vrsta kompresora pokazala je nesumnjivu praktičnost i mogućnost korišćenja i upotrebe u prodavaonicama i manipulacijama ribe, uz primenu poboljšane varijante rasprskivača. Pošto je ogled

izvođen u hladno godišnje doba, mora se računati s tim da prilikom veće temperature vode i vazduha, usled slabije mogućnosti zasićenja vode kiseonikom i količina ribe u bazenu mora biti manja, te se može očekivati da će kapacitet istog biti oko 400 kg. Iz tih razloga smatramo da bi trebalo povećati kapacitet kompresora na 250 litara vazduha u minuti i pritisak na 1 Atm. Ovo prema izjavi konstruktora nije teško izvesti uz manje tehničke izmene radnog dela kompresora.

Ogled je izveden u uslovima tipične kampanjske jesenje manipulacije ribom, kada su prodavaonice i manipulacije najopterećenije i kada se ribom često vrlo grubo manipuliše, naročito kod utovara, istovara i transporta. U praksi se uglavnom u bazene ove zapremnine stavlja do 800 kg ribe, koja tu ostaje, uglavnom, do idućeg dana kada se izlaže prodaji. Stoga je najvažniji efekat rada kompresora prvih 24 časa rada, kada je bazen najopterećeniji, dok se već sledećeg dana dosta ribe odvadi. Preko leta ionako nikada nema ribe u tolikoj količini da se optereti bazen do maksimalnog kapaciteta, te će i ovom slučaju polovičnog kapaciteta kompresor zadovoljavati.

Što se tiče izmene vode u bazenu poželjno bi bilo da se ista u potpunosti izmeni svakih 24 časa, po mogućnosti u 2-3 navrata, zbog odstranjenja nečistoće i ugljen dioksida.

*Prikaz ekonomske opravdanosti uvođenja kompresora u prodavaonice i manipulacije ribom.*

Uvođenjem kompresora u prodavaonice i manipulacije ribom smanjili bi se troškovi oko stavke vode, koji su danas dosta visoki. Mala potrošnja električne energije za pogon kompresora, kao i ogromna ušteda na vodi doprinelo bi znat-

nim snižavanjem celokupnih prodajnih troškova. Danas u Beogradu 1 m<sup>3</sup> vode staje 1.80 ND, dok npr. u valjevu staje čak i 2.70 ND. Za snabdevanje jednog bazena vodom pod punim kapacitetom potrebno je u toku 24 sata izmeniti bar 10 puta celokupni sadržaj vode u bazenu, što za bazen od 2 m<sup>3</sup> iznosi:

20 m<sup>3</sup> vode po 1.80 ND                      36.00 ND dnevno  
Ukoliko se bazen koristi 200 dana godišnje to iznosi:

200 dana po 36.00 ND                      7.200.00 ND godišnje

Kompresor sa uređajima stajace oko 4.000 ND, sa vekom trajanja od 10 godina. Troškovi korišćenja kompresora su sledeći:

Pošto isti troši 0.36 KW na čas, za 24 časa po 0.31 ND                                      2.68 ND

2 m<sup>3</sup> vode za izmenu u bazenu po 1.80 ND                                      3.60 ND

Svega dnevno:                                      6.28 ND

Za 200 dana rada po 6.28 ND                      1256.00 ND

Amortizacija kompresora i uređaja godišnje                                      400.00 ND

Svega godišnje:                                      1656.00 ND

Upoređivanjem ova dva načina korišćenja dolazimo do saznanja, da je korišćenje kompresora za 4.35 puta jeftinije od klasičnog načina korišćenja vode u prodavaonicama. To su ogromne uštede i smatramo da se treba krenuti novim putem savremenijeg manipulisanja ribom, uz znatno niže troškove prodaje.

Što se tiče mogućnosti prekida struje usled kvara na mreži ovaj nikada nije duži od 30 minuta, a ukoliko se oduži manipulant ima vremena da dođe do prodavnice i pusti vodu. Šaran kao manje osetljiva riba izdržaće to vreme bez aeracije vode. Ako se najavi duži nestanak ili ograničenje snabdevanjem električnom energijom još u radno vreme manipulant će pustiti protok vode u bazen sa ribom i mirno otići kući.