

Dykapparat för minröjning

USA Patent: [US 3,682,165](#); Sökt 8 augusti 1972 med prioritet från finska ansökan 583/69 sökt 25 februari 1969. Uppfinnare Erik Eklund, Karjaa, Finland

USA Patent: [US 3,827,432](#); Sökt 6 augusti 1974 med prioritet från svenska ansökan 11489/70 sökt 24 augusti, 1970. Uppfinnare Claes Lundgren, Lund och Stig Åkesson, Malmö

Ägare: AGA AB och senare AGA Spiro AB och Interspiro AB

Bakgrund

Minor läggs ut i hav för att förstöra överbattensfartyg och U-båtar. De är konstruerade att reagera på ljud och magnetism. Dykapparater som används för att lokalisera och oskadliggöra minor har krav på lång aktionstid, låg ljudnivå och att de är omagnetiska.

I början av 1970-talet vände sig svenska Materialverket till AGA för att sondera intresse att utveckla nya minröjningsdykapparater för Svenska Marinen. Både antal och prestandakrav är hemliga men vi visste att 6 miljoner kronor hade reserverats för projektet. Vår kalkyl låg över detta belopp, men efter ett antal förhandlingar där undertecknad och Bernt Jansson deltog från AGA och marindirektörerna Olle Härlin och Lennart Nordgren deltog från Materialverket lyckades vi nå ett avtal.

Även om prestandakraven är hemliga kan sägas att de första studier av ljudnivåer omöjliggjordes av häckande änder, vars ljudnivå låg långt över Marinens krav. Vi köpte rostfritt stål med krav på att vara omagnetiska, men upptäckte att vi måste kontrollmäta varje detalj, med stor kassation, innan de kunde användas i de färdiga produkterna.

Olika typer av dykapparater

Den vanligaste typen av dykapparater använder luft som andningsgas. Luften förvaras i en gasflaska under ett tryck av 200 eller 300 bar. Den administreras till dykaren via två tryckregulatorer och en mask eller bitmunstycke. Denna typ kallas öppet system (open circuit) då utandningsgasen dumpas direkt till omgivningen. I ett s.k. slutet system (closed circuit) användes ren syrgas (syrgas) som andningsgas. Den utandade gasen återanvändes efter att ha renats i en koldioxidabsorber. Ett mellansystem är s.k. halvslutna system (semi-closed circuit) där färskgas i form av en syrgas-nitrogen (kvävgas)- eller syrgas-helium- blandning doseras till dykaren, antingen som konstant flöde eller styrt av dykarens behov. Viss del av den utandade gasen återanvändes efter rening i en koldioxidabsorber. Överskottsgasen dumpas till omgivningen.

Kort om dykfysiologi (1)

Atmosfärisk luft består av 21% syrgas, 79% kvävgas och försumbara mängder andra gaser. Det betyder att partialtrycket normalt är 0.21 atm för syrgas och 0.79 atm för kvävgas på land. Vid dykning med luft ökar partialtrycken i proportion till dykdjupet. Vid 10 meters djup (2 atm) är partialtrycken 0.42 atm för syrgas och 1.58 atm för kvävgas osv.

Människokroppen har vissa gränser för vilka partialtryck som kan accepteras. Syrgaspartialtrycket får inte understiga 0.21 atm för upprätthållande av kroppens metabolism. Det får heller ej överstiga 1.8 atm då högre tryck förorsakar ett livshotande kramptillstånd.

Nitrogenet upptas av blodet i proportion till partialtrycket. Då det är en inert gas stannar det i blodet under längre tid. Om partialtrycket varit högre än 1.6 atm i medeltryck under en dykning skulle en snabb uppstigning till ytan medföra att nitrogenbubblor bildas i blodet. Dessa bubblor kan sätta sig i leder och organ och förorsaka att kroppens blodcirkulation avbryts på vissa ställen. Detta leder till dykarsjuka eller bends, som innebär förlamningar och skelettförsvagningar. För att undvika dykarsjuka måste uppstigningen till ytan ske etappvis så att nitrogenet hinner att vädras ut ur blodet. Vid konstruktion av dykapparater försöker man hålla medeltrycket nitrogen under 1.6 atm för att undvika etappuppstigning, eller så lågt som möjligt för minska tiden på etapperna.

Vid dykningar över cirka 50 meter blir nitrogenets vikt en belastning. Gasen blir för tung för andningsorganen för att orka upprätthålla en andning som motsvarar behovet dikterat av metabolismen. Lösningen är att byta ut nitrogenet mot helium, som är sju gånger lättare. Även vätgas har använts men har begränsningar på grund av explosivitet i vissa koncentrationer.

Ny teknik

I början av 1970 talet fick jag besök av en finsk läkare, Dr. Erik Eklund. Han var sportdykare och hans intresse och kunskap i dykfysiologi hade lett fram till en patentsökt uppfinning, se ovan, med avsikt att förlänga dyktiden i jämförelse med vad luftapparater ger för viss mängd gas. Patentet gick ut på att kombinera ett öppet och ett slutet system. Det öppna systemet var anslutet till munnen och det slutna till näsan. Tanken var att andas ett antal gånger, dikterat av dykdjupet, i det slutna systemet via näsan och sedan göra en ut och inandning via munnen i det öppna systemet för att byta ut förbrukad (oxygenfattig) gas.

Jag såg fördelen med detta periodiska system, som utnyttjade oxygenet i andningsgasen optimalt och också ledde till en varierande men väldefinierad nitrogenkoncentration som kunde utnyttjas till inga eller kortare etaptider vid uppstigning. Däremot trodde jag inte på att använda näs och munandning. Även om man använde ett elektroniskt system för att hålla reda på när byte mellan näs och munandning skulle ske skulle det vara alltför osäkert i stressfyllda situationer. Vidare omöjliggjordes kommunikation med dykaren. Trots allt hade patentet goda ideer och jag köpte det mot avtal om ersättning till Dr. Eklund per såld produkt.

Professor Claes Lundgren i Lund hade sedan 1950-talet bidragit med nya ideer för att förbättra AGAs dykapparater. Exempel är Dual luftsparare och den viktbelastade bälgen i slutna och halvslutna system som leder till minskade variationer i trycket i luftvägarna vid olika lägen i vattnet. Jag berättade för Claes om Dr. Eklunds förslag. "Gå in i AGAs arkiv" var svaret. Det visade sig att han tillsammans med Stig Åkesson hade gjort samma uppfinning ett antal år tidigare, dock med en mekanisk anordning för periodiskt byte mellan förbrukad och färsk gas. Uppfinningen hade erbjudits AGA, men hade glömts bort. Med Marinens nya krav på ett röjdyksystem var det exakt den teknik vi behövde. Avtal skrevs med Lundgren/Åkesson och systemet blev grunden för det system vi offererade.

Vad hände sedan?

Från början kallade vi systemet ACOC, vilket är förkortning för Alternatively Closed and Open Circuit. Vi levererade systemet till Svensk Marinen och en rad andra mariner hörde av sig. Systemet utvecklades efter hand och fick benämningen ACSC, DCSC etc. Nu, 40 år senare säljer Interspiro fortfarande dyksystem, som inspirerats av den beskrivna tekniken och är standard röjdyksystem i ett stort antal länder. Totalt sålda system är i storleksordningen ????? stycken.

Litteratur

- 1) Physiological and Technical Solutions for Making Work in Non-Breathable Environments (Diving, Poisonous Gases) Safer and More Economical. Hans Almqvist and Bernt Jansson, AIAA Paper No. 73-1349, Las Vegas AIAA Conference November 7-9, 1973