

Hodí se rebreathery i pro rekreační potápěče? 1. část

Mnoho součástí vybavení používaného technickými potápěči vypadá jinak než vybavení používané rekreačními potápěči. Většinou jsou však základní principy stejné. Snad největší výjimkou jsou situace, kdy techničtí potápěči používají spíše rebreathery než otevřený okruh (angl. zkratka OC). Výhody přechodu na rebreather jsou jasné pro technické potápěče, ale jak je tomu u rekreačních potápěčů? Řada výrobců uvedla na trh rebreathery zaměřené speciálně na rekreační trh a [Rebreather Forum 3.0](#) v roce 2012 se zabývalo výlučně tímto tématem. Jedno ze společně přijatých prohlášení z této konference znělo:

Fórum uznává a podporuje iniciativu průmyslu i školicích agentur charakterizovat a rozlišovat „rekreační“ a „technické“ varianty výcviku potápěčů používajících rebreathery. Tyto skupiny budou však mít odlišné potřeby, co se týče provozu, výcviku i vybavení.

Vzhledem k nedávnému oznámení [RF 4.0](#) se právě teď hodí vrátit se k tomuto tématu a zjistit, zda má pro rekreační potápěče vůbec smysl na rebreathery přejít.

Při použití rebreatheru se jedná o způsob, jak znovu použít plyn vydechnutý potápěčem ve spojení s metodou odstraňování oxidu uhličitého produkovaného potápěčem. Hlavní výhodou rebreatheru je, že je mnohem efektivnější při využití plynu. Při dýchání normálního vzduchu u hladiny spotřebujeme asi 4 % plynu v podobě kyslíku potřebného pro metabolismus a zbytek kyslíku a všechen dusík vydechujeme.

To znamená, že při každém nádechu uniká 96 % plynu, který dýcháme. V hloubce je to ještě horší o to, že dýcháme plyn pod mnohem vyšším tlakem a každý nádech tak obsahuje mnohem větší objem vzduchu. V hloubce 40 m dýcháme při každém nádechu pětinašobek objemu vzduchu ve srovnání s množstvím u hladiny a na 90 m dýcháme desetinašobek objemu, než bychom činili u hladiny.

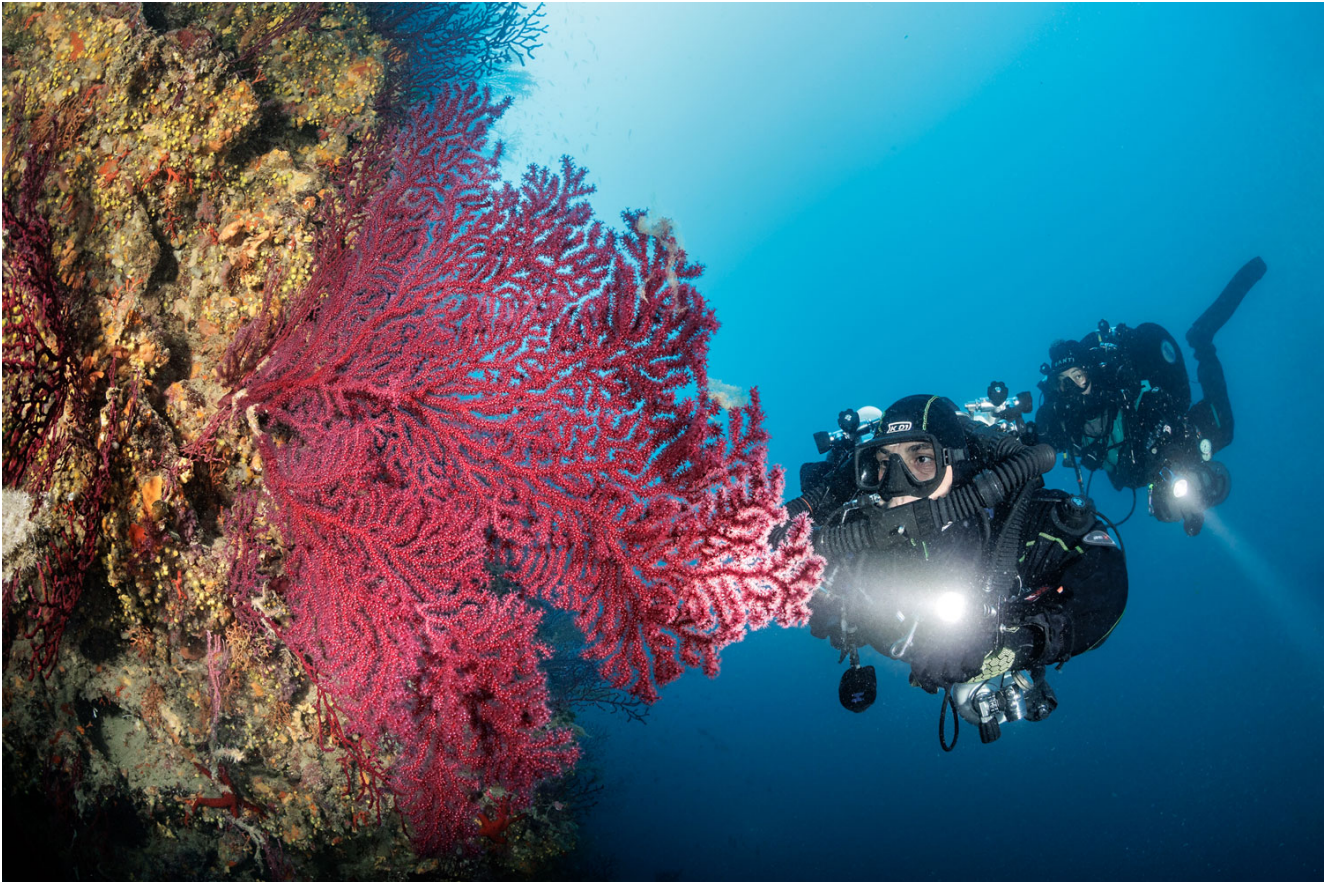
S každým nádechem tento plyn uniká z našeho druhého stupně a bublá na povrch. To je neefektivní, protože tělo potřebuje stále stejné množství kyslíku, ale při každém nádechu ztrácíme desetkrát více plynu, než ho vlastně potřebujeme. To je jeden z důvodů, proč je pro potápěče s otevřeným okruhem [plánování plynu](#) a frekvence dýchání tak zásadní.

Limitujícím faktorem pro ponor s otevřeným okruhem do 90 m je množství plynu, které je potřeba mít při ponoru. Rebreather tento problém významně zmenšuje díky opětovnému použití plynu vydechnutého potápěčem, protože většina plynu se nevyplývá a potápěč nemusí mít s sebou stejné množství plynu jako při otevřeném okruhu, aby provedl stejný ponor.

Technické výhody rebreatheru

Rebreather funguje tak, že zachytí vydechnutý dech a místo toho, aby mu umožnil uniknout, jej znovu použije v dalším dechu. Malá část kyslíku, kterou tělo spotřebovalo, se nahradí tak, že rebreather vpustí do dýchací smyčky další kyslík. To znamená, že místo toho, abychom plýtvali většinou každého dechu, znovu využíváme všechen plyn.

Takové opětovné použití plynu poskytuje technickému potápěči tři klíčové výhody.



1 - Jak dlouho plyn vydrží

Za prvé, nepotřebujeme spotřebovat ani přibližně tolik plynu jako potápeč s otevřeným okruhem. Množství kyslíku, které tělo potřebuje, je zhruba stejné v jakékoli hloubce, takže náš kyslík vydrží stejně v hloubce 100 metrů jako ve 20 metrech. Zbytek plynu v dýchací smyčce, známý jako „ředidlo“, se použije znovu a nevyplývá se, díky tomu se používá na 100 metrů stejné množství jako na 20 metrů. To výrazně snižuje množství plynu, které budeme potřebovat k dokončení ponoru, a místo dvojitých dvacetilitrových lahví můžeme použít dvě třílitrové lahve.

S otevřeným okruhem dýcháme v hloubce vlivem tlaku mnohem více, a čím hlouběji chceme jít, tím větší lahve si musíme brát s sebou. Ale i přes velikost takových lahví se tyto velmi rychle vyčerpávají, a tak se množství dostupného plynu stává nejkritičtějším bodem našeho plánování ponorů.

Při použití rebreatheru se naše zásoby plynu spotřebovávají stejnou rychlostí bez ohledu na hloubku, takže množství plynu, které si neseme s sebou, již není omezujícím faktorem. To znamená, že nedostatek plynu při potápění s rebreatherem je mnohem menší problém, než jak je tomu u potápečů s otevřeným okruhem. Místo toho se kritickými faktory stávají míra dekomprese, kterou podstupujeme, doba trvání naší absorpce oxidu uhličitého a riziko toxicity kyslíku.

2 - Náklady na plyn

Jedním z nejdůležitějších faktorů, které rozhodují o přechodu na rebreather, jsou náklady. Přitom se musí zvážit dva aspekty: náklady na rebreather, včetně jeho nákupu a údržby, oproti nákladům na potápění s otevřeným okruhem. Jednou z největších nevýhod trimixového potápění s otevřeným okruhem je cena plynu. Twinset trimixu může stát něco od 30 britských liber za relativně slabou směs pro použití do hloubky 40 metrů až po více než 200 britských liber za směs vhodnou pro potápění hlouběji než do 100 metrů.

Proto je v podstatě každý trimixový ponor drahý. Na druhou stranu, s rebreatherem se používají mnohem menší tlakové láhve, protože plyn se používá opakovaně, tedy se s ním neplýtvá, a v důsledku toho se ho spotřebuje mnohem méně, což znamená, že náklady na plyn jsou mnohem nižší. Možná se utratí jen 10-20 liber za stejné směsi, o kterých jsme hovořili výše. Výsledkem je výrazná úspora plynu ve srovnání s potápěním s otevřeným okruhem. To může vypadat velmi atraktivně, jestliže utrácíte značné částky za každou náplň plynu pro ponor s otevřeným okruhem.

Musí se to však porovnat s náklady na rebreather. Podle různých typů může jeden rebreather stát něco v rozmezí od čtyř až do osmi tisíc britských liber. Pokud se rozhodneme pro starší model z druhé ruky, lze jej získat za nižší cenu. Kromě počátečních nákladů na rebreather se musí započítat i speciální výcvik na rebreather, který bude pravděpodobně znamenat další tisíc liber. Kromě toho vzniknou nepochybně další náklady na doplnění další výbavy k základnímu rebreatheru. Proto je zcela běžné, že počáteční počáteční náklady na rebreather se pohybují od 6 do 10 tisíc britských liber. Z toho vyplývá, že by se muselo jednat o plánování skutečně mnoha ponorů s trimixem, aby se vyplatilo raději vynaložit takové počáteční výdaje na potápění s rebreatherem.

Většina potápěčů se nevěnuje potápění tak intenzivně, aby se jim určitě vyplatil nákup rebreatheru kvůli úsporám nákladů na plyn. Pokud neděláte 20 nebo více trimixových ponorů ročně, rebreather se prostě nevyplatí.



3 - Logistika plynu

Třetí výhodou, kterou vylepšené využití plynu poskytuje, je zjednodušení logistiky plynu během delších potápěčských výletů. Potápěči s otevřeným okruhem mohou při každém ponoru s trimixem spotřebovávat dvě lahve o objemu 12 litrů, 15 litrů nebo dokonce 18 litrů. Kromě toho mohou používat až 4stupňové tlakové láhve pro dekompresní plyn pro každý ponor. To vyžaduje každý den spoustu dalšího helia a

kyslíku a každodenní plnění těchto velkých plynových lahví a dekompresních lahví je drahé, časově náročné a pracné.

Skutečnost, že rebreather používá menší válce, značně usnadňuje logistiku plnění. Potřebné objemy plynu jsou mnohem menší při plnění třílitrové lahve než u dvojitých dvanáctilitrových, takže je možné vzít si s sebou dostatek plynu i na týdenní potápění. Jedná se tedy o velmi odlišnou situaci při srovnání s použitím otevřeného okruhu, kde se vyžadují značné objemy helia a kyslíku, protože většina se vydechuje a tudíž vyplývá.

To může znamenat velký rozdíl, pokud není poblíž místní potápěčský obchod, který dokáže plnit lahve trimixem. Pokud musíte ujet 80 km tam a zpět, abyste odevzdali twinset pro trimixovou náplň a pak podniknout stejnou cestu další den, abyste si ho vyzvedli, pak může být taková logistika značně náročná. A podobně je tomu i v případě, když se potápíte někde bez snadného přístupu k potápěčskému centru, které může plnit lahve trimixem. Možnost vzít si s sebou vlastní plyn prostě velmi zjednodušuje plánování i logistiku.

Samozřejmě se předpokládá, že rebreather bude vždy fungovat tak, jak má. Pro případ, že by se s rebreatherem vyskytly nějaké problémy, musíme mít také plyn s otevřeným okruhem, abychom se bezpečně dostali na hladinu. V tomto případě je nutno mít s sebou lahev pro záchranu, kterou lze začít používat v maximální hloubce jako dostatečnou výpomoc, abychom se dostali na povrch a absolvovali veškerou potřebnou dekompresi.

Na rozdíl od potápěče s otevřeným okruhem nepoužívá potápěč s rebreatherem své stupně, pokud nenastane nouze, ale přesto je nese stále s sebou. Na otevřeném okruhu však potápěč používá dekompresní stupně při každém ponoru, proto je musí plnit každý den.

4 - Povinnost dekomprese

Další výhodou rebreatheru je, že může snížit povinnost dekomprese ve srovnání se stejným ponorem na otevřeném okruhu. Potápěči používající twinset a vícestupňovou lahev mohou naplánovat svůj plyn tak, aby měli optimální směs na dně, tj. s nejvyšším procentem kyslíku, což však podléhá určitým fyziologickým omezením ($PO_2 \leq 1.4 \text{ ATA}$), aby se snížilo množství inertního plynu absorbovaného tělem.

Vyberou si tedy takový dekompresní plyn nesený ve stupňové láhvi, aby se během dekomprese co nejrychleji zbavili inertního plynu. Volba každého z těchto plynů však bude vždy kompromisem. Plyn pro dobu v nejnižším bodě se vybírá tak, aby byl co nejbohatší, ale s určitou rezervou pro chybu v případě, že by byl ponor o něco hlubší, než se očekávalo.

Pokud potápěč vystoupí z plánované maximální hloubky, pak již není mix optimální. Stejně tak bude dekompresní směs neúčinnější směsí pouze v hloubce, ve které na ni potápěč přepne. Před přepnutím ale může potápěč přejít na chudší směs a na pozdějších zastávkách pak bude mít bohatší směs, která mu zajistí rychlejší odplynění.

Rebreather se těmto problémům vyhýbá neustálým nastavováním vdechovaného plynu, aby se zajistilo vdechování minimálního množství inertního plynu. Rebreather (nebo potápěč v případě ručně ovládaného rebreatheru) přidává kyslík, aby zajistil, že se bude vdechovat minimální množství inertního plynu.

V hloubce může potápěč zajistit, aby dýchací smyčka rebreatheru obsahovala maximální množství kyslíku (což podléhá zmíněným omezením), tudíž minimální množství inertního plynu. Tím se sníží rychlost odplyňování.

Když potápěč stoupá a dokončí svou dekompresní zastávku, může zajistit, aby směs opět obsahovala maximální množství kyslíku, což urychlí odplynění a sníží potřebnou dekompresi. Tímto způsobem rebreather neustále poskytuje nejlepší plyn pro hloubku, ve které se potápěč právě nachází.

Aby potápěč tento stav napodobil na otevřeném okruhu, musel by na každém metru výstupu přepnout na novou směs dýchacího plynu tak, aby měl neustále přístup k nejlepšímu možnému dekompresnímu plynu. Z tohoto důvodu se o rebreatheru také někdy říká, že se jedná o nejlepšího generátora mixu.

Je tedy zřejmé, že pro technické potápěče nabízejí rebreathery několik významných výhod oproti potápění na otevřeném okruhu. V **2. části** se budeme zabývat otázkou, zda mohou rekreační potápěči využívat stejných výhod jako jejich protějšky z technického potápění.



JE NAČASE OBNOVIT SI ČLENSTVÍ V DAN?

Zkontrolujte si prosím, kdy vám vyprší platnost vaší členské karty DAN Europe (Membership Card). Jestliže vaše členství již vypršelo, obnovte si je ještě dnes. Vaše průběžné členství hraje důležitou roli při podpoře bezpečnějšího potápění.

OBNOVIT NYNÍ

O autorovi

Mark Powell měl svou první zkušenost s potápěním ve věku 10 let, když si vyzkoušel v místním bazénu ponor na zkoušku. Okamžitě byl touto činností přímo uchvácen. Skutečně potápět se naučil v roce 1987 a dosud se potápí prakticky nepřetržitě. V roce 1994 se Mark stal instruktorem a od té doby se aktivně věnuje školení a výcviku. V roce 2002 Mark založil Dive-Tech, specializované školicí středisko pro nácvik technického potápění se záměrem poskytovat pro tento typ potápění školení nejvyšší kvality. Dive-Tech nabízí a poskytuje technické školení na všech úrovních, včetně CCR Advanced Mixed Gas Instructor Trainer. Mark je instruktorem TDI/SDI a členem poradního sboru TDI/SDI Global Training Advisor Panel. Zastupuje rovněž TDI/SDI v celé řadě mezinárodních standardizačních skupin. Je pravidelným příspěvatelem do řady potápěčských časopisů, autorem „Deco for Divers“ a „Technical Diving: An Introduction“ a pravidelně vystupuje na potápěčských konferencích po celém světě.

Překladatel: [Klement Hartinger](#)