Zapobieganie zanieczyszczeniu gazu oddechowego

Wypadki, z którymi wiąże się sprawa złej jakości gazu oddechowego – niech to będzie powietrze, nitrox, trimix czy inna mieszanka – są rzadkie, ale jednak się zdarzają. Zdrowotny wpływ na nurków zależy od rodzaju zanieczyszczenia w mieszaninie oddechowej. Do najbardziej ciężkich symptomów oddychania zanieczyszczoną mieszanką oddechową należy ograniczona ocena sytuacji i utrata przytomności, które mogą być śmiertelnie groźne pod wodą.

Źródłem zanieczyszczenia mogą być węglowodory ze smarów używanych w sprężarce, tlenek węgla (CO) z układu wydechowego silnika spalinowego (lub z przegrzanego oleju sprężarkowego) i inne zanieczyszczenia z otoczenia, jak na przykład metan czy dwutlenek węgla (CO_2). Cząsteczki kurzu w gazie oddechowym również mogą stanowić zagrożenie. Potencjalnie mogą upośledzić funkcje oddechowe lub uszkodzić sprzęt nurkowy. Nadmierna wilgotność może powodować korozję butli nurkowych lub innych elementów, a także mogą powodować zamarzanie automatów oddechowych z powodu adiabatycznego chłodzenia (utrata ciepła na skutek zwiększania się objętości gazu przy rozprężaniu).

Zanieczyszczenie	Oznaki i symptomy
Tlenek węgla (CO)	Ból głowy, zawroty głowy, osłabienie, nudności, wymioty, skrócony oddech, upośledzona ocena sytuacji, zagubienie, utrata przytomności, potencjalnie śmierć
Dwutlenek węgla (CO_2)	Hiperwentylacja, zawroty głowy, zagubienie, utrata przytomności
Lotne związki węglowodorów	Zmęczenie, ból głowy, zagubienie, upośledzona ocena sytuacji, odrętwienie, arytmia (nieregularna praca serca), utrata przytomności
Olej (kondensat)	Ból głowy, nudności, upośledzone funkcje oddechowe
Kurz (cząsteczki)	Upośledzone funkcje oddechowe
Metan	Uduszenie z powodu niedotleniania (za mało tlenu w mieszaninie oddechowej)

Zalecenia dla operatorów sprężarek

Operatorzy kompresorów mogą pomóc zapobiegać zanieczyszczeniu gazów i zmniejszyć ryzyko wystąpienia wypadków nurkowych na kilka sposobów.

Właściwa konserwacja kompresora. Właściwa konserwacja kompresora pomaga zapewnić jakość gazów

oddechowych i przedłuża czas pracy sprężarki. Zanieczyszczenie gazu oddechowego jest mniej prawdopodobne, jeśli sprężarka jest dobrze utrzymana i działa prawidłowo. Jeśli zaniecha się konserwacji kompresora i ulegnie on przegrzaniu, olej smarujący może rozpaść się pod wpływem temperatury i wytworzyć tlenek węgla i inne toksyczne substancje.

Efektywne procedury. Lista kontrolna opisująca procedurę napełniania butli może pomóc zapewnić zachowanie bezpieczeństwa przy tej czynności. Zanim zacznie się napełniać butle, operator powinien sprawdzić filtry kompresora, czy nie są uszkodzone, oraz upewnić się, czy w otoczeniu chwytu powietrza nie występuje dym papierosowy, opary farb, czy spalin z silników spalinowych. Jeśli operator zauważy, że po rozpoczęciu napełnia pojawiły się chemiczne czy oleiste zapachy, powinien niezwłocznie wyłączyć sprężarkę. Inne użyteczne strategie, które pomagają ograniczyć ryzyko zanieczyszczenia gazu oddechowego obejmują prowadzenie rejestru napełnień i zabiegów konserwacyjnych, kontrolę kwalifikacji operatora, stosowanie właściwych olejów i filtrów oraz utrzymywanie porządku w pomieszczeniu napełniania butli.

Badanie jakości powietrza. Podczas zanurzania się nurka rośnie ciśnienie otoczenia. I rośnie ilość zanieczyszczeń, które wdycha nurek. To tłumaczy dlaczego zanieczyszczony gaz, który nie jest toksyczny na powierzchni, może być niebezpieczny pod wodą. Gaz oddechowy musi być regularnie sprawdzany pod kątem wielu czynników zanieczyszczających aby zapewnić czystość zgodnie z normami maksymalnych wartości zanieczyszczeń dopuszczalnych przy nurkowaniu.

Zgodność ze standardami jakości gazów oddechowych nie jest ściśle wymuszana. Największą odpowiedzialność za badanie jakości leży po stronie operatora. Operatorzy sprężarek mają dostępnych kilka metod badania, różniących się kosztem i złożonością. Pracujące w trybie ciągłym czujniki monitorujące poziom tlenku węgla obejmują również elektrochemiczne czujniki z kolorowymi wskaźnikami. Są również dostępne urządzenia monitorujące poziom wilgotności powietrza. Operatorzy mogą wykonywać analizy składu powietrza na miejscu, korzystając z typowych rurek wskaźnikowych lub mogą wysłać próbki gazu do akredytowanego laboratorium w celu określenia poziomu tlenu, tlenku węgla, dwutlenku węgla, wilgoci, oleju/węglowodorów i zawartości cząsteczek pyłu. Zaleca się takie badanie przeprowadzać co kwartał.

Specyfikacja jakości powietrza dla nurkowania rekreacyjnego.

Substancja zanieczyszczająca	**Maksymalne wartości**
Tlen	20-22%
Dwutlenek węgla	500 ppm_v
Tlenek węgla	10 ppm_v
Węglowodory razem, w tym metan	25 ppm_v

Olej/cząsteczki	0.5 mg/m^3
Para wodna – do 20 Mpa – do 30 MPa	62 ppm_v 31 ppm_v
Nieprzyjemne zapachy	Brak

Źródło: EN 12021*: Compressed Gas Association (CGA) Grade E, National Fire Protection Association (NFPA) 1500, American National Standards Institute (ANSI/CGA G-7.1'97).**(BS) EN 12021:1999. Respiratory protective devices – Compressed air for breathing apparatus. European Committee for Standardisation (CEN), Belgium, 1999.*

Zalecenia dla nurków

Zadawaj pytania i obserwuj uważnie. Jeśli masz wątpliwości co do jakości gazu oddechowego, zadaj pytania o konserwację sprężarki, procedury i badania. Zapytaj, czy operator monitoruje poziom tlenku węgla i jak często wysyłają próbki do laboratorium w celu ich analizy. Poszukaj wywieszonych raportów badania jakości gazu oddechowego i zobacz, czy sprężarkownia jest pomieszczeniem czystym, jest utrzymany porządek i jest odpowiednio wentylowana. Obejrzyj otoczenie chwytu powietrza do kompresora, czy w pobliżu nie ma rur wydechowych silników spalinowych oraz sprawdź, czy kompresor ma licznik motogodzin, który pomaga regularnie konserwować sprężarkę.

Zawsze wykonuj przed nurkowaniem kontrolę gazu oddechowego. Jeśli twój gaz oddechowy ma niezwykły zapach lub smak, nie używaj go na nurkowaniu. Jest to oznaka zanieczyszczenia olejem lub przegrzania oleju. Ale pamiętaj, że nie wszystkie zanieczyszczenia można wykryć organoleptycznie. Na przykład tlenek węgla jest bezzapachowy i bezsmakowy. Elektroniczne detektory tlenku węgla lub produkty jak DE-OX® SAFE mogą być stosowane do wykrywania tlenku węgla w gazie oddechowym. Nurkowie powinni zawsze używać analizatorów tlenowych do określenia poziomu tlenu w nitroxie, aby zapobiec toksyczności tlenowej.

Potwierdzenie zanieczyszczenia

Identyfikacja incydentów z zanieczyszczonym gazem oddechowym w oparciu o same symptomy jest bardzo trudne. Wynika to z faktu, że symptomy związane z zanieczyszczeniami gazu oddechowego są często podobne go symptomów innych chorób, związanych i niezwiązanych z nurkowaniem. Jeśli nurek podejrzewa, że oddychał złym gazem oddechowym, powinien poddać się badaniu lekarskiemu i przekazać gaz do analizy. Może pomóc również obserwacja innych nurków, który oddychali z butli napełnianych z tej samej sprężarki, aby upewnić się, czy symptomy nurka są związane z zanieczyszczeniem.

W 2014 roku DAN Europe rozpoczął kampanię bezpieczeństwa Jakość Powietrza,

Gdyby nie butle nurkowe, które umożliwiają nam oddychanie pod wodą, nie moglibyśmy cieszyć się cudownym życiem podwodnym. Ale nie ma żadnego powodu, byśmy bezkrytycznie wierzyli, że mamy w

butli dobry gaz oddechowy. Są różne substancje, które mogą zanieczyścić gaz oddechowy i zamienić system podtrzymania życia po wodą w czystą truciznę. Hasło ”Bezpieczeństwo wisi w powietrzu” (Safety is in the air) ma uczulić nurków na ryzyko zanieczyszczenia gazu oddechowego.

Dowiedz się więcej na temat tej i innych kampanii bezpieczeństwa DAN Europe na stronie www.daneurope.org

Dołącz do kampanii na nasze stronie na Facebook’u

Śledź kampanię na Twitter’ze #breathinggasquality #divingsafety.