



УКРАЇНА

(19) UA (11) 33647 (13) A

(51) 6 B63C11/00

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ВОДОЛАЗНОГО ЗАНУРЕННЯ ЗІ СКОРОЧЕНОЮ ФАЗОЮ ДЕКОМПРЕСІЇ

(21) 99031548

(22) 19.03.1999

(24) 15.02.2001

(33) UA

(46) 15.02.2001, Бюл. № 1, 2001 р.

(72) Козак Владлен Андрійович, Ільїн Володимир
Миколайович

(73) Козак Владлен Андрійович

(57) Скороченою фазою декомпресії шляхом одяг-
нення гідрокостюму з обладнанням, що забезпе-

чує надходження кисню у кількості, яка відповідає фізіологічним потребам організму відносно загального тиску великих глибин, з наступним заглибленням, який **відрізняється** тим, що реалізація дихального процесу відбувається здебільшого за рахунок шкіряної форми екстрапульмонального дихання в умовах істотного підвищення парціального тиску кисню та відповідного регулювання кисневого режиму середовища, яке знаходиться над поверхнею тіла водолаза.

Винахід відноситься до області фізіології та технології підводних занурень та може бути використаний як новий спосіб занурення водолазів на глибини понад 90-100 м, що дозволяє значно скоротити час декомпресії, а також може бути принциповою основою для розроблення нових способів підводних занурень та виходу з підводних об'єктів у аварійних ситуаціях.

Близьким аналогом є класична робота професора М. М. Петруня, яка узагальнена у його монографії [1]. Автор у роботі наводить свої дані та вказує на підставі літературних даних на те, що при нормальному атмосферному тиску через 1 м² поверхні шкіри дифундує приблизно така ж кількість кисню та вуглекислого газу (різнонаправлено), як і через 1 м² легенів. Дихальний коефіцієнт при цьому близький до одиниці. Дифузія газів через шкіру пропорційна градієнту парціального тиску газу над поверхнею шкіри. При високому парціальному тиску вуглекислого газу над поверхнею шкіри через капіляри шкіри даний газ починає надходити до організму, в той час як низький парціальний тиск кисню над поверхнею призводить до того, що кисень з організму виходить через поверхню шкіри назовні.

Якоюсь мірою можна віднести до аналогів метод Келлера та Бюльмана - чередування баластних газових складових, що скорочує режим декомпресії, але все одно потребує значного часу [2].

Прототипом є робота В. А. Козака [3], в якій описано спосіб використання шкіри як субстрату, що забезпечує екстрапульмональне дихання в барокамері при підвищеному тиску кисню.

Суть винаходу полягає в тому, що водолазні занурення проводять з використанням шкіряної форми екстрапульмонального дихання при знач-

ному підвищенні кількості молекул кисню на одиницю дифузійної поверхні шкіри для того, щоб забезпечити процес дихання в умовах занурення на великі глибини.

Найбільш вигідним процесом, що постачає енергію живому організму, є процес окислення за допомогою кисню. Згідно з особливістю земної атмосфери, легені людини потребують баластного газу - азоту, в якому розчинений кисень, і це призводить до того, що організм отримує кисень з даного розчину в пропорції, близькій 1:5. Цей факт призводить до найбільш суттєвої перешкоди для проникнення водолаза в глибини та виходу з великих глибин та обумовлює декомпресійну (кесонну) хворобу. При цьому під тиском здійснюється насичення організму баластним газом та наступне розсічення тканин, при зниженні тиску в процесі виходу, що супроводжується виділенням бульбашок баластного газу, які закупорюють судини у тому числі, доволі часто життєво важливих органів, що викликає суттєві ускладнення, а також може привести до летального випадку [4].

На великих глибинах, тобто при великому тиску, потрібен значний період декомпресії, в деяких випадках десятки годин, а в режимі насичення, при великих глибинах, коли організм до краю насичений баластним газом, режим декомпресії вимірюється днями.

Запропонований нами спосіб позбавлений за своєю суттю режиму декомпресії у зв'язку з тим, що кількість баластного газу в організмі під час занурення знижена до мінімуму і процес декомпресії, в основному, пов'язаний з режимом адаптації серцево-судинної системи до перепаду тиску, що є короточасним процесом.

(19) UA (11) 33647 (13) A

У цьому способі водолазного занурення використовується ще й той факт, що шкіра значно менш вразлива до дій шкідливих факторів, ніж дихальна поверхня легеневого епітелію, зокрема, підвищеного парціального тиску кисню.

Організм людини повинен отримувати кисень через його агресивність та токсичність у визначеній кількості - відхилення в той чи інший бік загрожує серйозними ускладненнями. Підвищена кількість кисню у розчині азоту, що прийнято виражати у парціальному тиску, викликає в організмі суттєві функціональні та структурні порушення у різних тканинах та органах. Так, процентний вміст кисню в газовій суміші вище за 30% при звичайному атмосферному тиску, що відповідає парціальному тиску 230 мм рт. ст. ($pO_2 \sim 0,03$ МПа), при тривалому диханні викликає токсичний вплив на легеневу тканину (ефект Сміта). При парціальному тиску кисню над дихальною поверхнею легенів 0,3 МПа (3 ата) швидко настає ураження центральної нервової системи, в першій фазі зворотне та яке виражається епілептоформенними нападами з втратою свідомості (ефект Бера).

З іншого боку, при низькому парціальному тиску кисню в дихальному середовищі настає втрата свідомості, що порівняно швидко закінчується летально.

При підводних зануреннях на великі глибини регуляція процесу надходження кисню через легені пов'язана зі значними технічними перешкодами, тому що в цих умовах кількість кисню у газових дихальних середовищах часто відповідає десятим долям відсотка.

Окрім того, при глибоководних зануреннях значно підвищується щільність дихального середовища і, відповідно, росте опір повітряносприятливих шляхів, що призводить до порушення вентиляції легенів.

При глибоководних зануреннях, як правило, відмічається ретенція вуглекислого газу в організмі, що негативно впливає на його фізіологічні функції.

При використанні позалегенового екстрапульмонального дихання на глибини понад 90-100 м можливо послабити або взагалі уникнути багатьох з перелічених вище ускладнень.

Якщо в процесі занурення для збереження об'єму легенів виникає необхідність додаткового вдиху баластного газу (азот, гелій, водень), то виникне необхідність проведення декомпресії, але вона, відносно стандартної, значно коротша.

Звичайно в нормобаричній атмосфері, що вміщує 21% кисню ($pO_2 \sim 0,02$ МПа), через шкіряні покрови людини надходить 1-2% кисню, що необхідний для забезпечення дихального процесу в організмі. При підвищенні парціального тиску кисню до 0,1 МПа (1 ата - 760 мм рт. ст.) кількість кисню,

що надходить через шкіру, за розрахунковими даними, повинна відповідати приблизно 10% від загальних потреб організму. Однак, за даними М. М. Петруня [1] та В. А. Козака [3], кількість кисню, що дифундує у цих умовах через шкіряний покрив людини, значно вище та в деяких випадках досягає 30% від потреб кисню. При цьому знижується надходження кисню через легені.

Дослідження, що провів М. М. Петрунь в космічному центрі [5], показали, що при тяжкій фізичній праці в кисневому середовищі при нормальному атмосферному тиску та температурі 45°C приблизно 23% кисню, що необхідно організму людини, надходить через шкіряні покрови. В подальших дослідженнях отримано цифру 28%.

Під час проведення експериментів у барокамері піддослідний, що був одягнений у гідрокостюм наповнений киснем під тиском 0,55 МПа (5,5 ата), а легеневе дихання під цим тиском здійснювалося з аквалангу, який був заповнений гіпоксичною сумішшю, через шкіряні покрови надходило більш ніж 50% кисню, необхідного організму.

Таким чином, на глибинах понад 90-100 м водолаз зможе отримувати через шкіряні покрови кількість кисню, необхідну для підтримки життєдіяльності організму. Суттєва проблема, яку становить ретенція вуглекислого газу в організмі, що виникає при глибоководних зануреннях, також зменшується, тому що при даному способі дихання вуглекислий газ виводиться назовні через шкіру та легені. Взагалі швидкість дифузії вуглекислого газу перевищує швидкість дифузії кисню більше ніж у 20 разів.

В процесі проведення занурень при застосуванні екстрапульмонального дихання необхідно суворо дотримуватись техніки протипожежної безпеки, тому що високий парціальний тиск кисню представляє собою істотну небезпеку [6].

Джерела інформації.

1. Петрунь Н. М. Газообмен через кожу и его значение для организма человека – М.: Медгиз, 1960 – 176 с.
2. Keller H., Buhlmann A. A. Deep diving and short decompression by breathing mixed gasses. J. Appl. Physiol. – 1965, V 20, № 60, p. 1267-1270.
3. Козак В. А. Екстрапульмональний спосіб лікування дихальної гіпоксії. Патент України № 22676А, 1998.
4. Сапов И. А. (под ред.) Физиология подводного плавания и аварийно-спасательного дела. – Л.: ЛВМА им. С. М. Кирова, 1986. - 435 с.
5. Краткий справочник по космической биологии и медицине – М.: Медицина, 1972. – 341 с., табл. 4.
6. Тюрин В. И. Лекции на кафедре подводного плавания. СПб.: ЛВМА им. С. М. Кирова, 1998.

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60х84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
