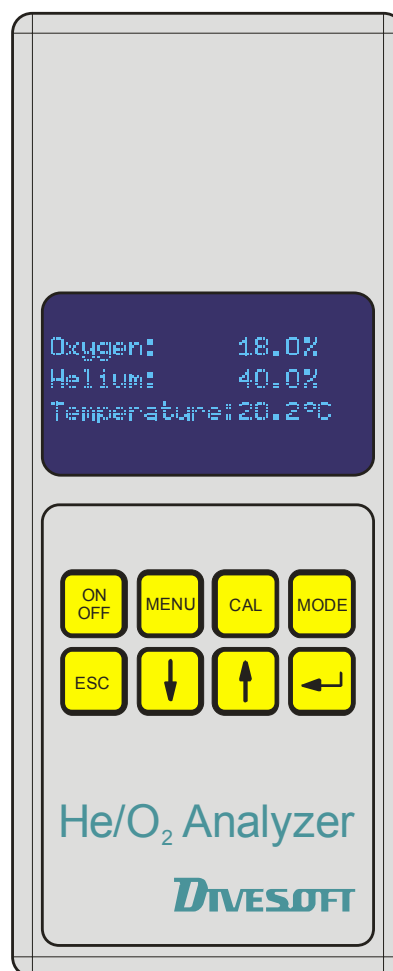


User's Manual

He/O₂ Analyzer



Safety warning!

This analyzer is designed for measuring the content of oxygen and helium in an air-oxygen-helium gas mixture. It cannot be used to analyze mixes containing other gases, including, for instance, mixes prepared using anything but pure gases or mixes in which air has been replaced with pure nitrogen (without atmospheric argon).

The physical and chemical principle of the sensors used does not guarantee that the sensors will be selectively sensitive to a specific gas (oxygen, helium); there are a number of gases to which the sensors respond. The gas composition shown by the analyzer, therefore, does not mean by itself that the real composition of the mix is equal to the displayed values. The displayed mix composition is invalid unless the mixing technology ensures that there are no other gases present in the mixture except air, pure oxygen and pure helium.

The analyzer is not a certified measuring instrument. The results of measuring are only informative and it is not possible to use such results where a certified measuring instrument is required.

When analyzing mixes in situations where the incorrect composition of the mixes could cause material damage, injury to health or threaten human health or life, for example in the case of breathing mixes for diving, the results of the analysis may not be used as a confirmation of the correct mixture composition. In these cases, the analyzer can only be used as an aid for increasing the probability that such incorrect mixture composition will be determined before its use. The correctness of the mixture composition must be established by the technology used to prepare it.

The correct preparation of breathing mixes for diving (nitrox — oxygen-enriched air, trimix — a mixture of air, oxygen and helium, heliox — a mixture of oxygen and helium) requires special knowledge and experience which is possible to gain, for example, through an appropriate course. A failure to apply such knowledge can lead to an incorrect mixture, even though the results of the analysis are seemingly correct. Such a situation can also be the result of a failure to take into account the influence of temperature and compressibility, an insufficient blending of the mixture and other factors.

Please remember that the analyzer can be broken or damaged and that the oxygen sensor is by its nature subject to ageing and thus its properties deteriorate. Therefore always verify the measured data in another way, such as by precise mixture preparation, another analytical method, etc. In addition, the measured value must be subject to critical assessment using a common-sense approach and if it differs from the allowable variation of mixing accuracy, it must be considered invalid.

Safety warning!	4
1. Introduction	6
2. Measuring principle	6
3. Operating the analyzer	7
4. Measuring O₂ and He concentration	8
4.1 Display modes	8
4.2 Calibration of the oxygen sensor.....	11
5. Other functions	12
5.1 Monitoring of continuous filling	12
5.2 Gas mixing calculator	12
5.2.1 Example	13
5.3 Voltage measuring	14
5.4 Resistance measuring	14
6. Maintenance	15
6.1 Battery replacement.....	15
6.2 Changing the oxygen sensor	15
6.3 Disassembling the instrument.....	16
7. Connecting to a computer	17
8. Defects and their removal	17
8.1 Error messages.....	17
8.2 Instrument malfunctions.....	19
9. Technical data	19

1. Introduction

Congratulation on the purchase of your He/O₂ analyzer designed and manufactured by Divesoft s.r.o. This analyzer is made by divers for divers. The technique used and many of its features cannot be found in any other helium/oxygen analyzer. You will be impressed by its rapidity and its precision.

Before you start using the analyzer it is important that you understand the features and the functions of the instrument. Before to use the analyzer it is essential to read the manual in its entirety.

2. Measuring principle

The described measuring principle is valid only for mixes of air, oxygen and helium.

An electrochemical sensor is used to determine the oxygen content. The voltage at the sensor's output is proportional to the oxygen content in the analyzed mixture. The sensor has a limited service life and the proportionality of the dependence of voltage on the oxygen content changes over time; therefore, it has to be regularly calibrated. It is possible to choose between single-point, two-point and three-point calibration. Single-point calibration is fast, especially if air is chosen as the calibrating mixture. For greater accuracy of the measurement, two-point calibration is used with two different mixes, typically air and pure oxygen. For strongly hypoxic mixtures, i.e. mixtures containing less than approximately 15% oxygen, three-point calibration is recommended. In this case, the third calibration gas should be a gas with zero oxygen content, i.e. pure helium or argon.

Helium content is determined on the basis of measuring the speed of sound in the analyzed mixture. The speed of sound depends on the content of helium and oxygen, and the temperature of the mixture. The dependence of the speed of sound on pressure is small and can be disregarded under normal atmospheric pressure.

At 0° C the speed of sound is approximately 970 m/s in pure helium, 330 m/s in air and 315 m/s in pure oxygen. Raising the temperature by one degree increases the speed of sound by 0.175%. The speed of sound in the mixture is described by a non-linear function of temperature, oxygen content and helium content.

The content of helium is determined by measuring the speed of sound, temperature of the mixture and the content of oxygen. When measuring the concentration of helium, it is therefore necessary to have the oxygen sensor correctly calibrated or know the oxygen content and enter it into the instrument.

The speed of sound is measured directly as the time it takes for an acoustic impulse to travel between two microphones. This measurement is performed alternately in both directions to make it possible to eliminate the influence of the gas flow-rate in the probe on the calculation. The acoustic impulses are heard as weak "clicks" from the probe in the helium-measuring mode.

Gas is delivered to the analyzer from a sampler connected to the compressed-gas bottle and the gas flow is controlled using a nozzle to provide the volume needed for the analysis.

3. Operating the analyzer

The analyzer is operated using the keys on its front panel.

It is activated by pressing the  key for approximately one second. Upon activation, an automatic check of the instrument is performed and the analyzer automatically switches to the measuring mode.

The analyzer is deactivated by pressing the  key for about one second again.

The  key displays the available options. The menu changes in individual measuring modes, depending on the functions relevant to the applicable mode.

The  key is used to enter the selected menu item, confirm a changed value or perform the prepared action.

The  key is used to exit the menu or return from the value editing mode without saving the changed value.

The  and  keys are used to browse the menu or change the value of a number above the cursor.

The  key is used to change the display mode or to change the cursor position in the number editing mode.

4. Measuring O₂ and He concentration

Attach the sampler to the compressed gas bottle and use the hose to connect it to the analyzer. The hose is slightly inserted into both components.

The analyzer switches into the helium and oxygen measuring mode upon activation, so there is no need for you to set up anything. Open the valve on the bottle to let the gas flow in. The gas composition is displayed after approximately 5 — 10 seconds. If the pressure inside the bottle is distinctly lower than 200 bars, the gas flow through the sampler will be slower and the measuring result will take somewhat longer to determine.

When the measuring is completed, close the valve on the bottle and press the air relief button on the sampler to discharge the gas overpressure and unscrew the sampler from the bottle's valve.

4.1 Display modes

Upon activation, the analyzer is normally in the O₂/He measuring mode, in one of the two display formats.

The basic format shows the oxygen and helium content in the mixture in percent in separate lines and, for information, also the temperature at which the gas was measured.

After the measuring begins, the helium concentration may appear in square brackets for several seconds in the basic format. This means that the result is interim, with lower accuracy. When the brackets disappear, the accuracy of the result is final.

In case of a measuring error, for instance at a pneumatic shock in the inlet hose, the value of the measured helium concentration disappears for the time of duration of the error state.

The well-arranged format shows the composition in a way used by divers to call the mixtures:

- Air: air with the oxygen content between 20.5% and 21.5%.
- EAN, for instance EAN 36, is air enriched with oxygen, in this case up to 36% oxygen.
- TMX, for instance TMX 18/45, is trimix or the mixture of air, oxygen and helium, in this particular case containing 18 % oxygen and 45% helium.
- Heliox, for instance Heliox 16 % O₂, is a mixture of oxygen and helium.
- Foul Air, for instance Foul Air (10 % O₂), is foul or vitiated air with a reduced oxygen content. It cannot be mixed with gases designed for preparation of breathing mixes commonly available to the diver (air, oxygen, helium); therefore, its presence

indicates a problem. This may include ongoing corrosion inside the bottle or contamination of the mix with argon, carbon dioxide or another gas. Such air cannot be used for breathing under any circumstances.

In addition to the mix composition, this well-arranged format shows approximate values of the maximum operating depth (MOD) and an equivalent narcotic depth (END).

- MOD indicates the depth to which the diver can dive for a short time under otherwise ideal conditions. The limit of partial oxygen pressure equal to 1.6 Ata is used in the calculation, and seawater and the static pressure at sea level are taken into account. This reading is for orientation only, and for an actual dive it must be calculated using the data of the specific dive.

The following formula is used for the calculation:

$$MOD = \frac{P_{\max} / R_{O_2} - P_0}{\rho g}$$

- where $P_{\max}$ is the maximum allowable partial oxygen pressure, chosen as 160,000 Pa
- P_0 is the static pressure at sea level, i.e. 101,325 Pa
- R_{O_2} is relative molar concentration of oxygen in the interval 0 to 1
- ρ is the seawater density, 1028 kg m⁻³
- g is the standard acceleration of gravity, 9.80665 m s⁻²

Caution: the maximum operating depth (MOD) calculated for an actual dive is usually lower than the depth indicated by the analyzer.

END is the depth at which the narcotic effect of the mix on the diver is identical to that of air. It is specified in the percentage of a dive depth with air, i.e. for instance the END of 45% means that at a depth of 100 m with an analyzed mix, the diver will perceive the same narcotic effects as if diving to 45 m with air. There are a number of various formulas for the calculation of END, each giving different results. The value displayed by the analyzer uses only one of them and is used for orientation purposes only. For an actual dive, it is necessary to calculate the END using the data of the specific dive and the tested formulas of your preference.

The following formula is used for calculation:

$$END = 100 - 77 R_{He}$$

where R_{He} is the relative molar concentration of helium in the ration 0 to 1

- the formula is based on the following conditions:
- relative narcotic potential of nitrogen = 1
- relative narcotic potential of oxygen = 1
- relative narcotic potential of helium = 0.23

Caution: the equivalent narcotic depth (END) indicated by the calculation is for orientation purposes only and is different from the END values calculated using different methodologies.

Caution: To determine the END and MOD values, always use the procedures and formulas that you learned in specialized courses of diving with mixes. The values indicated by the analyzer are for orientation purposes only and are not sufficient for correct dive planning.

4.2 Calibration of the oxygen sensor

The oxygen sensor's properties change over time and it is therefore necessary to recalibrate it. We recommend that such calibration be performed at least once a month. Calibration is always necessary when there is a change of altitude. If you require the most precise results, calibrate the sensor before each measuring.

Calibration of the sensor is performed as either single-point or two-point or three-point. During single-point calibration, the content of oxygen in air, which is known and constant (20.95%), is measured by the sensor. The calibration constant of the sensor is set so that the instrument displays 21.0% (after rounding).

Two-point calibration proceeds in the same manner as single-point calibration, but uses two calibration gases – pure oxygen and air. Two-point calibration is more arduous as it requires the use of oxygen. However, it provides more precise results during measuring.

Three-point calibration is recommended for measuring hypoxic mixes, containing less than approximately 15% oxygen. In this case, the third calibration gas should be a gas with zero oxygen content, i.e. pure helium or argon.

Calibration of the oxygen sensor is started by pressing the  key at any time during the measuring.

As the first step of calibration, we must choose between single-point, two-point or three-point calibration using the  and  keys and confirm the selection using the  key.

It is then necessary to choose the oxygen content in the calibration mixture.

The oxygen content is adjusted by tenths of a percent by pressing the  key (to increase the content) or the  key (to decrease the content). Use the  key to choose whether to make adjustments by tenths, whole units, or units of ten percentage points. Upon setting the desired values, confirm the data using the  key.

For quickly setting typical values when setting the oxygen content it is possible to use the  key, which sets the oxygen content at 21% in the case of the first calibration point or 100% at the second point and 0% at the third point.

Upon setting and confirming the calibration of gases, calibration of the sensor begins. The current calibration point, sensor voltage in millivolts and the temperature of the gas appear on the display.

After the temperature and voltage have stabilized (however, at least after ten seconds), the STABLE prompt appears, which means that it is possible to confirm the performed calibration using the  key. If the measured values change before the  key is pressed, the STABLE sign disappears and calibration proceeds until further steady values are attained. If multi-point calibration is set up, then calibration according to the other gases proceeds similarly.

5. Other functions

5.1 Monitoring of continuous filling

The Menu/Continual Analysis option activates the function of continuous-filling monitoring. This mode makes it possible to set up the upper and lower limit of oxygen and helium content. The analyzer continuously measures the concentration of these components and if the preset limits are exceeded, it makes a beeping sound. This mode is applied when the analyzer is used as a safety component during continuous nitrox filling, where a defect of the mixing apparatus could cause increased oxygen concentration potentially resulting in a fire or an explosion of the compressor.

5.2 Gas mixing calculator

When the Menu/Gas mix calculator option is selected, the gas-mixing calculator function is activated. The calculator computes the procedure for mixing the required gas mix of up to three gases. It can even include the remaining mix in the bottle to be filled in the calculation. The gases are displayed in the following order: the remaining gas in the bottle, added mix 1 — 3, the required mix. For each mix, the composition, volume of the bottle (the actual, “water” volume of the bottle is specified) and gas pressure in the bottle are specified. If the volume of the gas is unlimited (for instance, if supplied by a compressor at a constant pressure), enter the bottle volume as zero. The mix composition may be entered either manually (after pressing the , or the analyzer can be switched to the measuring mode by pressing the  key and the relevant mix can be measured directly. After the data are entered, initiate the calculation by pressing the  key. The calculation may take up to one minute. Upon completion, results are displayed in one of the three possible forms, which can be switched between using the  key (see the example).

5.2.1 Example

There is remaining air with the pressure of 120 bars in the twin bottles with the volume of 2 x 12 liters (total volume of 24 liters). The required mix is trimix 18/40 with the required pressure of 200 bars. You have fifty-liter distribution bottles containing oxygen and helium and a compressor with the output of 330 bars. Enter:

```
A: Air          24L 120
1: He          50L 200
2: O2          50L 200
3: Air          300
D: 18.0/40.0 24L 200
```

and press the  key. When the calculation is completed, the following data are displayed:

```
Disch. to 79.5 bar
He      to 159.5 bar
O2      to 173.2 bar
Air     to 200.0 bar
```

meaning that the twin should be discharged to the pressure of 79.5 bars, then He added until the pressure of 159.5 bars is achieved, then oxygen added to 173.2 bars and, finally, air added to reach 200 bars. When the  key is pressed, the same result is displayed; however, it is expressed in pressure to add or to discharge:

```
Disch. -40.5 bar
Add 80.0 bar He
Add 13.7 bar O2
Add 26.8 bar Air
```

or decrease the pressure by 40.5 bars, increase the pressure by 80 bars by adding helium, add 13.7 bars of oxygen and 26.8 bars of air. The last mode is similar, but as it is designed for gravimetric filling (using a chemical balance), the amount of gas is specified in kilograms:

```
Disch. -1.2382 kg
Add 0.3392 kg He
Add 0.4669 kg O2
Add 0.8230 kg Air
```

Please note that the calculator takes into account the pressure drop in the gas charging bottles; therefore it does not try to recommend adding oxygen to reach 200 bars (which would be impossible anyway, given the limited oxygen supply); rather, it allows air to be partly discharged and oxygen is only added to reach the realistic 173.2 bars, with the rest of the air to be added by the compressor. At the same time, however, the calculator saves the mix already contained in the bottle to the maximum possible extent; therefore, it does not let it discharge completely. Instead, only the necessary part of the mix is discharged.

5.3 Voltage measuring

Optional measuring cables can be attached to the analyzer to measure electric voltage. After the “V” connector is plugged in, the analyzer automatically switches to the mode of a simple low-voltage voltmeter. The voltmeter is designed to be used as a tool when repairing diving equipment in the field (diving lamp, storage or plain battery check, etc.) The maximum allowed DC voltage is 40V (any polarity) or 28V AC with sinusoidal wave. The effective value (RMS) is measured for AC voltage.

Caution: The voltmeter must not in any case be connected to the power distribution network or to any equipment connected to such a network!

Caution: If the voltmeter is exposed to the mains voltage, the analyzer will be destroyed and/or personal injury or death due to electric shock may occur!

5.4 Resistance measuring

Optional measuring cables can be attached to the analyzer to measure electrical resistance. After the connector «Ω» is plugged in, the analyzer automatically switches to the mode of a simple low voltage ohmmeter. The ohmmeter is designed to be used as a tool when repairing diving equipment in the field (diving lamp, storage or plain battery check etc.). The measuring range is 0 — 1000 Ω. By pressing the  key, the ohmmeter can be switched to the acoustic signaling mode for resistance below 200 Ω (the ring tone).

Caution: In any case, the ohmmeter must not be connected to the power distribution network or to any equipment connected to such a network!

Caution: If the ohmmeter is connected to the mains voltage, the analyzer will be destroyed and/or personal injury or death due to electric shock may occur!

6. Maintenance

6.1 Battery replacement

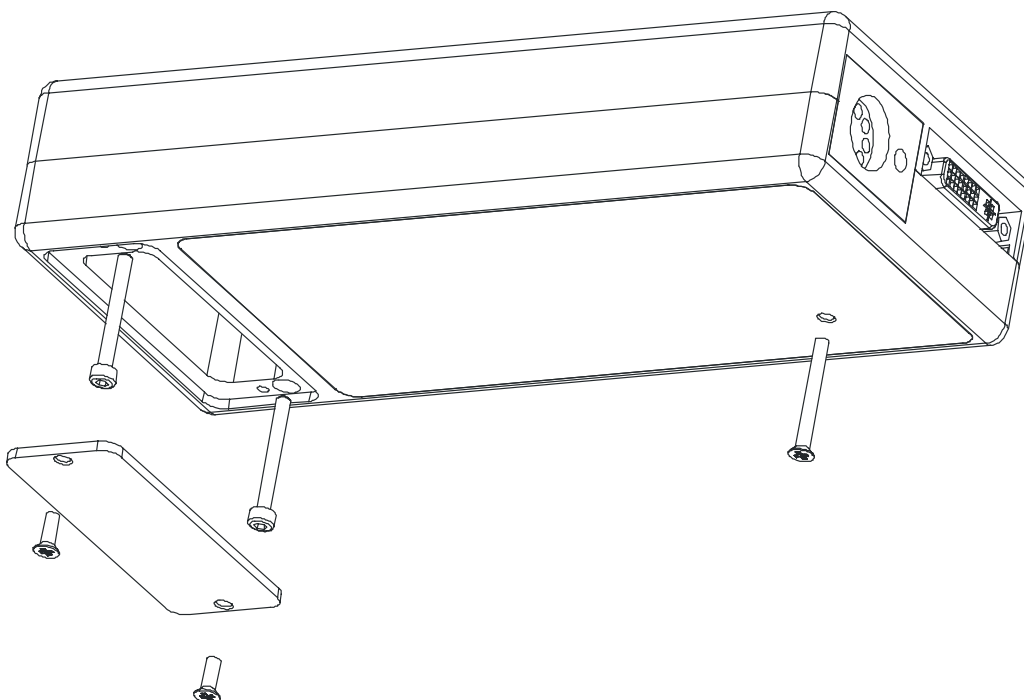
The instrument uses a 9V alkaline battery of the 6F22 type. The battery is placed under the cover on the bottom side of the analyzer. Use only alkaline batteries when replacing. A no. 1 Philips screwdriver is suitable to remove the cover.

6.2 Changing the oxygen sensor

The oxygen sensor has a limited service life. The analyzer automatically checks the sensor's condition and, at the end of its life, the message "Oxygen sensor expired" is displayed upon activating the instrument. In this case the sensor should be replaced as soon as possible, as the accuracy of measuring the concentration of oxygen can no longer be guaranteed.

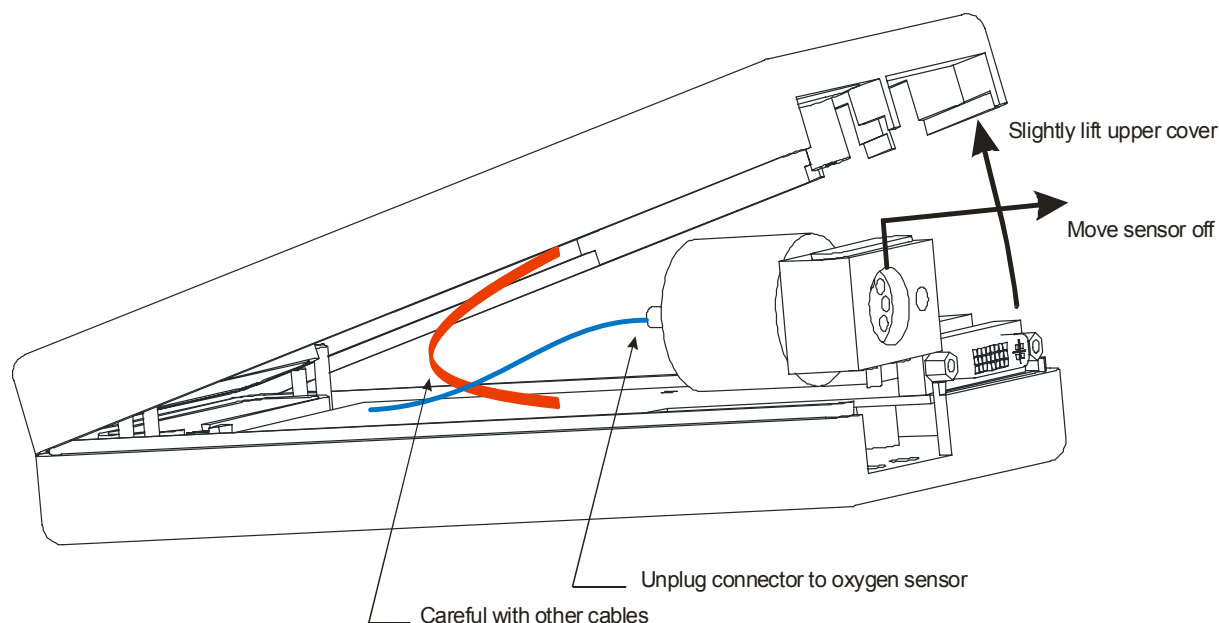
If you are not sure whether you are able to replace the sensor correctly, ask your supplier, vendor or service technician to change it.

To replace the sensor, first remove the battery cover, then unscrew the three screws fastening the cover of the instrument. Carefully lift the cover, remove the connector from the oxygen sensor and remove the sensor and the attached aluminum inlet block.



Caution: The cover is connected to the instrument by several cables. When replacing the sensor, take care not to put excessive tension on the cables or disconnect them. During the replacement, the cables must remain bent by their own weight and flexibility; their full tensioning by moving the cover too far from the instrument is not allowed.

Unscrew the old sensor and install the new one in such a way that the o-ring on the sensor closely attaches to the inlet block. Do not use excessive strength to tight the sensor to avoid damaging the thread.



Install the inlet block with the sensor in the lower half of the open instrument. The pins of the block must easily fit into the holes in the body of the instrument. During the installation of the block ensure that the two o-rings remain fixed to the pins. If need be, use spare o-rings included in the analyzer package.

A no. 1 Philips screwdriver and a 2.5 mm hexagonal key are needed to replace the sensor.

After each sensor replacement, the instrument has to be recalibrated.

6.3 Disassembling the instrument

Do not remove the PCB from the analyzer. The reinstallation of the board requires a special procedure and calibrating instruments.

7. Connecting to a computer

The analyzer can be connected to a computer using a USB cable.

Measured values are transferred to the PC via a virtual serial port. If you have not installed a suitable driver for the virtual serial port on the USB, use the free driver provided by the manufacturer of the USB chip used in the analyzer. This driver can be downloaded from the Internet at <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>. The specific driver can be selected from the VCP (virtual com port) category, depending on the PC and operating system used. Use the instructions attached with the driver to install it.

Data transfer must be activated in the analyzer by the option Menu/Preferences/Send Data to USB = On.

Any terminal emulation utility can be used for data reception; for instance HyperTerminal is sufficient for Microsoft Windows. This utility is included in the basic Windows installation.

The measured data are transferred in the text mode. Every second, the analyzer transmits data in the following format:

He xxx.x O₂ yyy.y **CR****LF**

where xxx.x is helium content in percent

where yyy.y is oxygen content in percent

CR is the ASCII carriage return symbol (decimal 13, hexadecimal 0D),

LF is the ASCII line feed symbol (decimal 10, hexadecimal 0A).

If there is an error in the measurement, the faulty entry is replaced with asterisks in the following form: ***.*

8. Defects and their removal

Upon activation, the analyzer is automatically tested to identify one of the following errors. All the error messages can be confirmed by the  key and the instrument will continue to work; however in some circumstances in a limited operation mode. The overvoltage message (see below) is an exception, as it may be displayed at any time.

8.1 Error messages

Error 1 Helium sensor does not work correctly

There is an error in the electronic or mechanical section of the helium sensor. The instrument can be used in an emergency mode for measuring the oxygen concentration. The analyzer must be repaired to be able to measure helium.

Error 2 Oxygen sensor damaged or missing

The oxygen sensor is removed, disconnected or destroyed. The measuring of the oxygen concentration will be incorrect. The sensor can be temporarily deactivated (Menu/O₂ cell used = Off), the oxygen concentration measured by another instrument and entered manually as a constant (Menu/O₂ substitute = *n*). The method of displaying the measured values cannot be changed, nor can oxygen sensor calibration performed.

Warning Oxygen sensor switched off

This message is displayed every time the O₂ sensor is switched off.

Error 3 Oxygen sensor expired

The oxygen sensor is old and its output voltage is too low. The measuring will be inaccurate (the "Incorrect" warning is displayed next to the value of the O₂ concentration) and some measuring modes cannot be activated. The sensor must be immediately replaced with a new one of the recommended type.

This error may also occur if the instrument is filled with a hypoxic mix (a mix with low oxygen content) upon activation, for example immediately after previous measurement or if the measured hypoxic mix is delivered before the analyzer is activated. In such a case, switch off the instrument for a while, or connect it to a source of air before its activation. Never use your mouth to blow air in the inlet or the outlet of the analyzer to avoid vapor condensation inside the instrument.

Error 4 Device is too cold

The temperature of the analyzer is too low and the measuring may be inaccurate. Warm up the analyzer in a warm room to increase its temperature above the freezing point (32°F). Do not use a hot-air blower, air dryer, an oven or any other similar method to warm up the analyzer.

Error 5 Device is too warm

The temperature of the analyzer is too high (for instance, if it was exposed to sunlight or stored in a car heated by sunlight); the measurement may be inaccurate. Cool down the analyzer below 40 degrees Celsius (104°F).

Warning Battery low

The battery is almost empty, it has to be replaced or use the external power source.

Error 6 External power excessive voltage

The allowed voltage of the external power source was exceeded. This may be caused by mains excessive voltage or by the use of an inappropriate or faulty adapter. After sending this message, the analyzer will immediately shut down to avoid the overheating of voltage stabilizer circuits. When the defect of the adapter is removed or if the battery is used, the analyzer can be reactivated.

8.2 Instrument malfunctions

Helium content not displayed

The probe measures the speed of helium in both directions. If these data differ, measuring is deemed incorrect and the helium content is not displayed. This situation can be encountered if the measured gas flows through the probe too fast (lower flow speeds are compensated for by the calculation), or there is significant background noise (for example, in the vicinity of a running compressor or gas motor).

Lower the gas flow speed (this applies to the analyzer not connected using the genuine sampler), move farther from the source of the noise.

The instrument shows less than 0 % or more than 100 % helium in the mixture

The displayed value arises directly from the measured and calculated value and has in no way been altered in the background. The possible measuring error is symmetrical and, for example, when measuring a mixture without any helium content, 0.2% or -0.2% helium can be displayed. Accordingly, when measuring pure helium, e.g. 99.8% or 100.2% can be displayed. If the deviation is within the measuring tolerance, this is not the result of a defect.

The instrument shows less than 0 % or more than 100 % of oxygen in the mixture

The displayed value arises directly from the measured and calculated value and has in no way been altered in the background. The possible measuring error is symmetrical and, for example, when measuring a mixture without any oxygen content, 0.5% or -0.5% oxygen can be displayed. Accordingly, when measuring pure oxygen, e.g. 99.5% or 100.5% can be displayed. If the deviation is within the measuring tolerance, this is not the result of a defect. In the case of a greater deviation, recalibrate the oxygen sensor. If the problem persists, replace the sensor.

9. Technical data

Dimensions of the analyzer: 82 x 200 x 37 mm (3 1/4 x 7 7/8 x 1 1/2 inches)

Weight: 720 g (1.6 lb)

Range of measuring the concentration of oxygen: 0 to 100%

Range of measuring the concentration of helium: 0 to 100%

Measuring temperature: 0 to +40° C (32 — 104° F)

Mixture pressure: consistent with ambient pressure, in the range of 700 — 1100 millibars (20 — 32 inches of Hg) which corresponds to the standard atmosphere at an elevation in the range of 0 to 3000 m (0 — 10000 feet) above sea level.

Rated gas throughput: 0.5 L/min

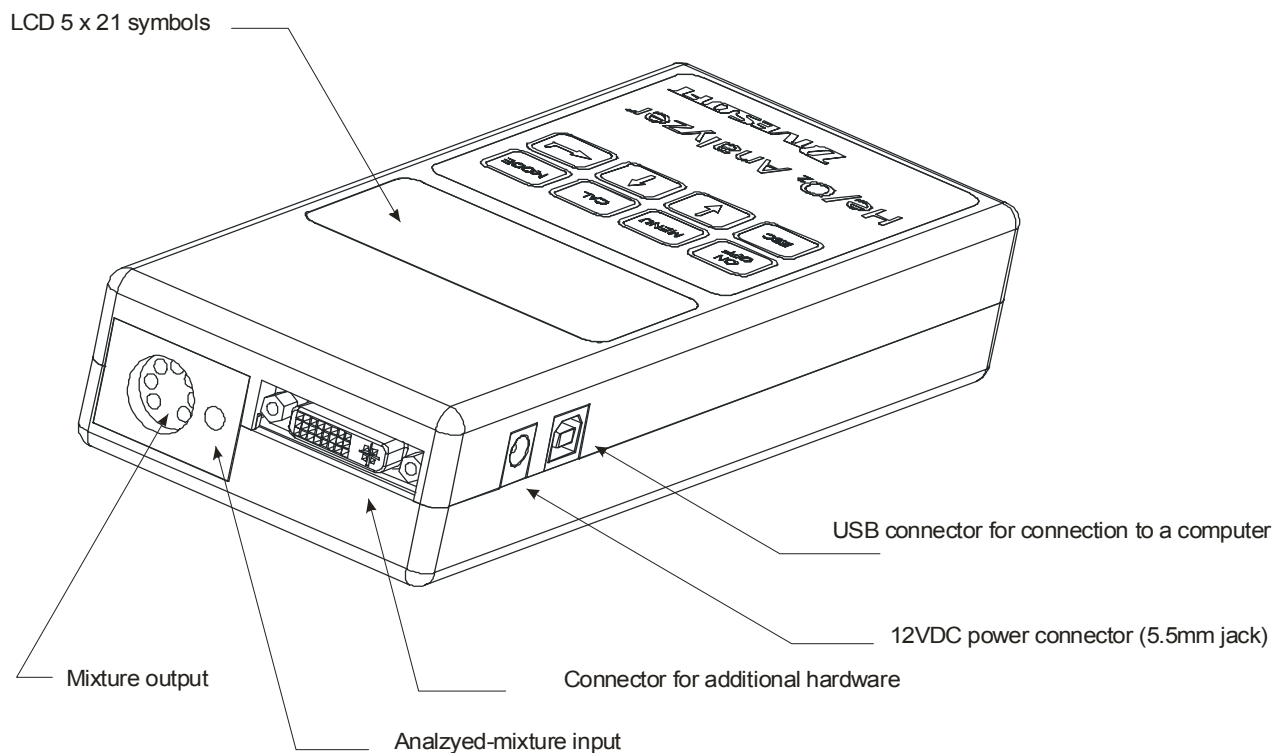
Basis of measuring the speed of sound: 800 mm

Measuring frequency: 2 kHz

Oxygen sensor: Teledyne R-17D or compatible

Power source: 9V alkaline battery, type 6F22 or 12V adapter DC.

The connection dimensions of the sampler: standard for a “DIN” valve (EN 144-2) for 200/300 bars (G 5/8 thread). Samplers with a connection to any standardized or common valves are available on request or as optional equipment.



Mise en garde

Cet analyseur a pour fonction de mesurer le contenu d'oxygène et d'hélium dans un mélange de gaz oxygène-hélium. Il ne peut en aucun cas être utilisé pour analyser des mélanges contenant d'autres gaz, des mélanges préparés en utilisant autre chose que des gaz purs ou des mélanges dans lesquels l'air a été remplacé par du nitrogène pur (sans l'argon atmosphérique).

Les principes chimique et physique des sondes utilisées ne garantissent pas qu'elles seront uniquement sensibles à des gaz spécifiques (oxygène, hélium); les sondes sont sensibles à de nombreux gaz. La composition du gaz affichée par l'analyseur, par conséquent, ne garantit pas que le mélange est égal aux valeurs affichées. La composition du mélange affiché n'est garantie que lorsque la technologie utilisée pour créer le mélange assure qu'il n'y a pas d'autres gaz présents dans le mélange, mise à part l'air, l'oxygène et l'hélium pur.

L'analyseur n'est pas un instrument certifié. Les résultats des mesures sont uniquement informatives et ne peut être utilisé dans des cas où un instrument certifié est nécessaire pour les mesures.

Dans les cas où la composition incorrecte serait la cause de dommages matériels ou corporels, les résultats des analyses effectués par l'analyseur ne pourront pas servir de confirmation de la bonne composition du mélange. Dans ces cas, l'analyseur peut uniquement être utilisé comme une aide à l'augmentation de la probabilité qu'un tel mélange incorrect sera déterminé avant son utilisation. La mesure correcte du mélange devra être effectuée lors de la composition de celui-ci en utilisant la technologie utilisée pour le préparer.

La bonne préparation du mélange d'air (nitrox — oxygène-air enrichi, trimix — mélange d'air, oxygène et hélium, hélinox — mélange d'oxygène et d'hélium) nécessite des connaissances spéciales et une expérience qu'il est possible d'acquérir lors de formations créées à cet effet. Ne pas posséder ces connaissances peuvent amener non seulement à un mélange incorrect, mais aussi mal interpréter les résultats de l'analyse. Une telle situation peut être le résultat de ne pas tenir compte de l'influence de la température et de la compressibilité, d'un mélange insuffisant ou d'autres facteurs.

Prenez en considération que l'analyseur peut être abîmé ou cassé accidentellement et que la sonde oxygène est par sa nature soumise à l'épreuve du temps et donc que ses propriétés se détériorent. Par conséquent il est nécessaire de vérifier son bon fonctionnement grâce à un mélange précis ou autre méthode analytique.

Mise en garde	23
1. Introduction	25
2. Principe de mesure	25
3. Manipulation	26
4. Mesure de la concentration en O₂ et en He	27
4.1 Mode d'affichage	27
4.2 Calibrage de la sonde oxygène	30
5. Autres fonctions	31
5.1 Surveillance du remplissage continu.....	31
5.2 Calculateur du mélange des gaz	31
5.2.1 Exemple.....	32
5.2.2 Mesure de la tension.....	33
5.3 Mesure de la résistance.....	33
6. Entretien	34
6.1 Remplacement de la pile	34
6.2 Remplacement de la sonde oxygène.....	34
6.3 Démonter l'appareil.....	36
7. Connection à un ordinateur	37
8. Problèmes rencontrés et leurs solutions	37
8.1 Messages d erreur.....	37
8.2 Mauvais fonctionnement des appareils.....	39
9. Données techniques	40

1. Introduction

Félicitations pour l'achat de votre analyseur He/O₂ créer et fabriqué par Divesoft s.r.o. Cet analyseur a été créer par des plongeurs pour des plongeurs. La technique utilisée et nombre de ses fonctions sont uniques. Vous serez impressionnez par sa rapidité d'exécution et sa precision.

Avant d'utiliser votre nouvel analyseur, il est important que vous compreniez biens ses options. Avant son utilisation il est important de lire ce manuel dans son integralité.

2. Principe de mesure

Le principe de mesure décrite n'est valable uniquement pour les mélanges d'air, d'oxygène et d'hélium.

Une sonde électrochimique est utilisée pour déterminer le contenu d'oxygène. La tension à la sortie de la sonde est la proportion du contenu d'oxygène dans le mélange analysé. La sonde a une durée de vie limitée et la proportionnalité de la dépendance de la tension sur le contenu d'oxygene change avec le temps. Il est donc nécessaire de calibrer régulièrement la sonde. Il est possible de choisir entre calibrage point-unique, double-point et triple-point. Point-unique est rapide, spécialement si le mélange de calibrage choisi est l'air. Pour plus de précision dans la mesure, le calibrage double-point est utilise avec deux mélanges différents, air ordinnaire et oxygène pur. Pour des melange hypoxique (des melanges contenant moins d environ 15% d oxygene, une calibration en triple-point est recommandee. Dans ce cas, la troisieme calibration du gaz sera un gaz sans oxygene du tout (helium pur ou argon).

Le contenu d'hélium est déterminé en mesurant la rapidité du son dans le mélange analysé. La vitesse du son dépend du contenu d'oxygene et d'hélium et de la température du mélange. La dépendance de la vitesse du son par rapport à la pression est infime et peut donc être ignorée sous une pression atmospherique normale.

A 0C la vitesse du son est approximativement de 970m/s dans l'hélium pur, 330m/s dans l air et 315m/s dans l'oxygène pur. Augmenter la temperature d'un degré augmente la vitesse du son de 0.175%. La vitesse du son dans le mélange est décrite par une équation non-lineaire de température, contenu d'oxygène et d'hélium.

Le contenu d'hélium est déterminé en mesurant la vitesse du son, la température du mélange et le contenu d'oxygène. Lors de la mesure de la concentration d'hélium, il est nécessaire d'avoir la sonde d'oxygène correctement calibrée ou connaître le contenu d'oxygène et le saisir dans l'instrument (analyseur).

La vitesse du son est mesurée directement sur le temps mis pour parcourir la distance entre deux microphones. Cette mesure est faite dans les deux directions afin d'éliminer l'influence du taux de débit du gaz dans la sonde sur le calcul. Les pulsations acoustiques sont de légers clics de la sonde lors du mode « helium-measuring ».

Les gaz arrivent à l'analyseur grâce à un connecteur à haute pression connecté à la bouteille, et le débit du gaz est contrôlé grâce à un bec qui fournit le volume nécessaire à l'analyse.

3. Manipulation

L'analyseur est manipulé en utilisant les touches sur le panneau frontal.

Il est activé en pressant la touche  pendant approximativement une seconde. A chaque activation, un test automatique de l'appareil est exécuté et l'analyseur passe automatiquement en mode de mesure.

L'analyseur est désactivé en pressant la touche  pendant une seconde.

La touche  affiche les options disponibles. Le menu passe en modes de mesures individuels, selon les fonctions appropriées au mode applicable.

La touche  est utilisée pour entrer la partie du menu sélectionné, confirmer ou changer une valeur ou exécuter l'action préparée.

La touche  est utilisée pour sortir du menu ou revenir du mode de changement des valeurs sans sauvegarder les valeurs changées.

Les touches  et  sont utilisées afin de passer en revue le menu ou le changement de la valeur d'un nombre au dessus du curseur.

La touche  est utilisée pour changer le mode d'affichage ou pour changer la position du curseur dans le mode de changement de nombre :

4. Mesure de la concentration en O₂ et en He

Fixer le bec à la bouteille sous pression et utiliser le tuyau afin de le connecter à l'analyseur. Le tuyau doit être légèrement inséré dans les deux.

L'analyseur passé au mode de mesure de l'oxygène et de l'hélium dès son activation, il n'est donc pas nécessaire de régler quoi que ce soit. Ouvrir la valve de la bouteille afin de permettre au gaz de passer dans l'analyseur. La composition du gaz est affichée après approximativement 5 — 10 secondes. Si la pression à l'intérieur de la bouteille est inférieure à 200 bars, le passage du gaz par le bec sera plus lente, est le résultat sera donc plus lent à déterminer.

Lorsque la mesure est faite, fermer la valve de la bouteille est appuyer sur le bouton de vidage de l'air du bec afin de décharger la pression de gaz et dévisser le bec de la valve de la bouteille.

4.1 Mode d'affichage

A la mise en fonction de l'analyseur, celui-ci est réglé sur le mode de mesure O₂/He, dans l'un des deux formats d'affichage.

Le format basic montre le contenu d'oxygène et d'hélium dans le mélange en pourcentage sur des lignes séparées et, pour info, également la température dans laquelle le gaz a été mesuré.

Après que la mesure ait commencé, la concentration en hélium peut apparaître entre parenthèses pendant quelques secondes en mode basic. Cela veut dire que la mesure est temporaire, avec une précision moindre. Lorsque les parenthèses ont disparu, la précision et le résultat sont finaux.

En cas d'erreur de mesure, par exemple un choc entre le tuyau et le bec, la valeur de la concentration d'hélium disparaît pendant toute la durée de l'état d'erreur.

Le format est réglé afin d'utiliser le vocabulaire des plongeurs dans la nomination des mélanges lors de l'affichage de la composition:

- Air: air avec un contenu d'oxygène entre 20.5% et 21.5%.
- EAN, c.a.d. EAN 36, est un air enrichi avec de l'oxygène, jusqu'à 36% d'oxygène.
- TMX, c.a.d. TMX 18/45, trimix ou le mélange d'air, d'oxygène et d'hélium. Dans ce cas particulier 18 % d'oxygène et 45 % d'hélium.
- HélioX, c.a.d. Heliox 16% O₂, est un mélange d'oxygène et d'hélium.
- Foul Air, c.a.d. Foul Air (10 % O₂), est de l'air vicié avec un contenu d'oxygène réduit. Il ne peut pas être mélangé avec des gaz prévus pour la préparation de mélanges d'air respirables normalement utilisés par les plongeurs (air, oxygène, hélium); ainsi, sa présence indique un problème. Cela montrerait un problème de

corosion dans la bouteille ou une contamination du mélange avec de l'argon, dioxyde de carbone ou autres gaz. Un tel mélange ne pourrait dans aucun cas être respiré.

En plus de la composition du mélange, ce format montre les valeurs approximatives de profondeur maximale de fonctionnement (MOD) et son équivalent profondeur narcotique (END).

MOD indique la profondeur à laquelle le plongeur peut plonger pendant un temps court dans des conditions idéales. La limite de pression partiel d'oxygène est égale à 160 kPa est utilisé dans le calcul, ainsi que l'eau de mer et la pression au niveau de la mer sont pris en considération. Ces infos sont uniquement à titre orientatoire, pour une plongée particulière, elle doit être calculée en utilisant les données de la plongée en question.

La formule ci-dessous est utilisée pour le calcul:

$$MOD = \frac{P_{\max} / R_{O_2} - P_0}{\rho g}$$

- Lorsque $P_{\max}$ est la pression maximum d'oxygène partielle permise, choisie comme 160,000 Pa
- P_0 est la pression statique au niveau de la mer, c.a.d. 101,325 Po
- R_{O_2} est la concentration molaire de l'oxygène dans l'intervale 0 à 1.
- ρ est la densité de l'eau de mer, 1028 kg m⁻³
- g est l'accélération normale de la gravité, 9.80665 m s⁻²

Attention: La profondeur maximale de fonctionnement (MOD) calculée pour une plongée précise est souvent inférieure à la profondeur affichée par l'analyseur.

END est la profondeur à laquelle l'effet narcotiques du mélange sur le plongeur est indentique à celles dues à l'air. Il est spécifié en pourcentage de profondeur plongée avec de l'air, c.a.d. par exemple le END de 45% veut dire qu'à une profondeur de 100 mètres avec un mélange analysé, le plongeur percevra les même effets narcotiques que si il plongeait a 45 m avec de l'air. Il existe bon nombre de formules pour calculer le END, toutes donnant des résultats différents. La valeur affichée par l'analyseur en utilise une seule et est utilisée uniquement à titre indicatif. Pour une plongée précise il est nécessaire de calculer le END en utilisant les données de la plongée en question et d'utilise la formule que vous préférez..

La formule ci-dessous est utilisée pour le calcul:

$$END = 100 - 77 R_{He}$$

Lorsque R_{He} est la relative concentration molaire d'hélium dans l'intervale 0 à 1.

La formule est basée sur les conditions suivantes:

- Potentiel narcotique relatif en nitrogène = 1
- Potentiel narcotique relatif en oxygène = 1
- Potentiel narcotique relatif en hélium = 0.23

Attention: L'équivalent de profondeur narcotique (END) affichée par le calcul est uniquement indicatif et est différent des valeurs END calculées en utilisant des méthodologies différentes.

Attention: Afin de déterminer les valeurs END et MOD, toujours utiliser les procédures et les formules apprises lors des cours de plongée en mélanges. Les valeurs affichées par l'analyseur sont uniquement indicatives et ne sont pas suffisantes pour la préparation d'une plongée.

4.2 Calibrage de la sonde oxygène

Les propriétés de la sonde oxygène changent avec le temps, il est donc nécessaire de la recalibrer. Nous recommandons que ce recalibrage soit effectué au moins une fois par mois. Le calibrage est toujours nécessaire lors d'un changement d'altitude. Pour des résultats les plus précis, il est nécessaire de calibrer la sonde à chaque mesure.

Le calibrage est effectué soit en point-unique, double-point ou en triple-point. Le calibrage est effectué soit en point-unique ou double-point. Lors du point-unique, le contenu d'oxygène dans l'air, qui est une constante connue (20.95%), est mesurée par la sonde et la calibration de la sonde est faite pour que l'instrument affiche 21.0% (après arrondissement).

Le calibrage double-point procède de la même manière que le point-unique, mais utilise deux gaz de calibration — oxygène pur et l'air. La calibration double-point est plus laborieuse et nécessite l'emploi d'oxygène. Cependant, elle permet un résultat plus précis.

Le calibrage triple-point est recommandé pour mesurer des mélanges hypoxiques, contenant moins d'environ 15% d'oxygène. Dans ce cas, le troisième calibrage devrait être un gaz sans oxygène, c.a.d. hélium pur ou argon.

Le calibrage de la sonde oxygène est lancé en pressant la touche  à n'importe quel moment de la mesure.

La première étape du calibrage consiste à choisir entre le calibrage à point-unique, double-point ou triple-point en utilisant les touches  et  et de confirmer la sélection en pressant la touche .

Il est ensuite nécessaire de choisir le contenu d'oxygène dans le mélange utilisé pour le calibrage.

Le contenu d'oxygène est ajusté au dixième de pourcentage en pressant la touche (pour augmenter le contenu)  ou la touche (pour diminuer le contenu) . Utiliser la touche  afin de choisir l'ajustement par décimales ou unités. Après avoir établi les valeurs désirées, confirmer les données en pressant la touche .

Pour un réglage rapide des valeurs lors du réglage du contenu d'oxygène, il est possible d'utiliser la touche , qui règle le contenu d'oxygène à 21% dans le cas d'une utilisation en point unique, 100% en double-point et 0% en triple-point.

Après le réglage et la confirmation du calibrage des gaz, le calibrage des sondes commence. Le calibrage en cours, la tension de la sonde en millivolts et la température des gaz sont affichés sur l'écran.

Après que la température et que la tension se soient stabilisées (au moins après 10 secondes), le message STABLE apparaît, ce qui veut dire qu'il est possible de confirmer le calibrage effectué en utilisant la touche . Si les valeurs mesurées changent avant, presser la touche , le signe STABLE disparaît et le calibrage reprend jusqu'à ce que de nouvelles valeurs stables soit atteinte. Si le calibrage multi-point est sélectionné, alors le calibrage des autres gaz s'effectue de même.

5. Autres fonctions

5.1 Surveillance du remplissage continu

L'option **AnalysisThe Menu/Continual** active la fonction surveillance du remplissage continu. Ce mode rend possible de régler la limite supérieure et inférieure du contenu d'oxygène et d'hélium. L'analyseur mesure en continu leur concentration et si les limites établies lors du pré-réglage sont dépassées, il émet un bip sonore. Ce mode est utile lorsque l'analyseur est utilisé comme composant de sécurité lors du remplissage de nitrox, où un défaut dans l'appareil de mélange pourrait causer une augmentation de la concentration en oxygène, ce qui entraînerait l'explosion ou l'enflamment du compresseur.

5.2 Calculateur du mélange des gaz

Lorsque l'option **Menu/Gas mix calculator** est sélectionné, la fonction de calcul du mélange de gaz est activée. La calculatrice calcule la procédure pour mélanger les gaz souhaités jusqu'à 3 gaz différents. Elle inclut également les restes de mélanges dans la bouteille qui seront intégrés dans le calcul. Les gaz sont affichés dans cet ordre : les restes de gaz dans la bouteille, mélange ajouté 1 — 3, le mélange souhaité. Pour chaque mélange, la composition, volume de la bouteille (le volume « eau » de la bouteille est spécifié) et la pression du gaz dans la bouteille sont spécifiés. Si le volume du gaz est illimité (par exemple, si fourni par un compresseur à une pression constante), saisir le volume de la bouteille "0". La composition du mélange peut être saisie manuellement (après avoir pressé la touche , ou l'analyseur peut être passé en mode de mesure en pressant la touche  et le mélange peut être mesuré directement.

Après que les données aient été saisies, initié le calcul en pressant la touche . Le calcul peut prendre jusqu'à une minute. Après accomplissement, les résultats sont

affichés dans une des trois formes possibles, qui peuvent être changées en utilisant la touche  (voir exemple).

5.2.1 Exemple

Il reste de l'air avec une pression de 120 bars dans la bouteille double avec un volume de 2 x 12 litres. Le mélange trimix nécessaire est de 18/40 avec une pression de 200 bars. Vous avez 50 litres dans la bouteille de distributions qui contient oxygène et hélium et un compresseur avec une sortie de 330 bars. Saisissez :

```
A: Air          24L 120
1: He           50L 200
2: O2           50L 200
3: Air          300
D: 18.0/40.0 24L 200
```

Et appuyez sur la touche . Lorsque le calcul est terminé, les données suivantes sont affichées:

```
Disch. to 79.5 bar
He      to 159.5 bar
O2      to 173.2 bar
Air     to 200.0 bar
```

Ce qui veut dire que la bouteille double devrait être déchargée jusqu'à la pression 79.5 bars, ensuite ajoutée de l'He jusqu'à la pression 159.5, ensuite ajoutée de l'oxygène jusqu'à 173.2 et, finalement, ajouter de l'air jusqu'à 200 bars. Lorsque la touche  est pressée, le même résultat est affiché; mais en exprimant la pression à rajouter ou à décharger:

```
Disch. -40.5 bar
Add 80.0 bar He
Add 13.7 bar O2
Add 26.8 bar Air
```

Où diminue la pression de 40.5 bars, augmenter la pression de 80 bars en ajoutant de l'hélium, ajouter 13.7 bars d'oxygène et 26.8 bars d'air. Le dernier mode est similaire, mais est fait pour les remplissages gravimétrique (en utilisant une balance chimique), la quantité de gaz est annoncée en kilogrammes:

```
Discharge -1.2382 kg
Add 0.3392 kg He
Add 0.4669 kg O2
Add 0.8230 kg Air
```

Notez que la calculatrice tient compte la baisse de pression dans la bouteille utilisée pour le remplissage de l'air; donc il ne vous recommandera pas d'ajouter de l'oxygène pour atteindre 200 bars (ce qui serait de toute façon impossible, étant donné la limite disponible); en fait, il permet à de l'air d'être partiellement déchargé et de l'oxygène est seulement ajouté afin d'atteindre 173.2 bars, avec le reste de l'air à être ajouté par le compresseur. En même temps, la calculatrice sauvegarde le mélange déjà contenu dans la bouteille autant que possible. Donc il ne décharge pas complètement. Au contraire, seul la partie nécessaire est déchargée.

5.3 Mesure de la tension

Des cables de mesure peuvent être branchés à l'analyseur afin de mesurer sa tension électrique. Après que le connecteur «V» soit branché, l'analyseur passe automatiquement à un mode de basse tension. Le voltmètre est fait pour être utilisé comme un outil lors de la réparation d'équipement de plongée sur place (lampe de plongée, contrôle des piles, etc.). La tension DC maximum permise est 40 V (toute polarité) ou 28 V AC avec vague sinusoïdale. La valeur effective (RMS) est mesurée pour la tension AC.

Attention: Le voltmètre ne doit en aucun cas être branché au réseau de distribution d'énergie ou à aucun équipement branché à un tel réseau!

Attention: Si le voltmètre est exposé à une tension importante, l'analyseur serait détruit et vous vous exposeriez à des risques de dommages corporels ou mort due au choc!

5.4 Mesure de la résistance

Les cables de mesure peuvent être branchés à l'analyseur afin de mesurer la résistance électrique. Après que le connecteur «Ω» ait été branché, l'analyseur passe automatiquement en mode de basse tension ohmmètre. L'ohmmètre est fait pour être utilisé comme un outil lors de la réparation d'équipement de plongée sur place (lampe de plongée, contrôle des piles, etc.). La plage de mesure est 0 — 1000 Ω. En appuyant sur la touche  , l'ohmmètre peut passer en mode acoustique pour une résistance inférieure à 200 Ω.

Attention: L'ohmmètre ne doit en aucun cas être branché au réseau de distribution d'énergie ou à aucun équipement branché à un tel réseau.!!

Attention: Si l'ohmmètre est exposé à une tension importante, l'analyseur serait détruit et vous vous exposeriez à des risques de dommages corporels ou mort due au choc!

6. Entretien

6.1 Remplacement de la pile

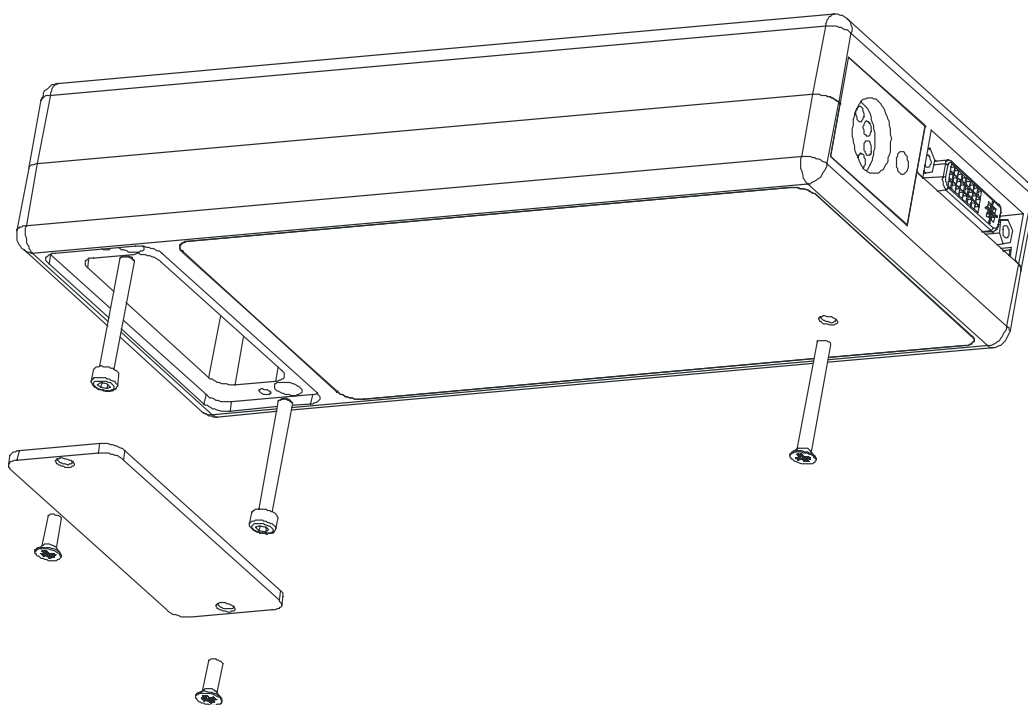
L'analyseur utilise une pile alcaline de 9 voltes de type 6F22. La pile est placée derrière le couvercle sous l'analyseur. Utilisez uniquement des piles alcalines lorsque vous devez remplacer celle fournie. Un tournevis no. 1 Philips est nécessaire pour enlever le couvercle.

6.2 Remplacement de la sonde oxygène

La sonde oxygène a une durée de vie limitée. Cet analyseur vérifie automatiquement l'état de la sonde, et si celle-ci n'assure plus suffisamment son rôle, le message « Oxygen sensor expired » apparaîtrait. Dans ce cas, il est nécessaire de changer la sonde immédiatement, car l'exactitude de la mesure de la concentration d'oxygène ne serait plus assurée.

Si vous n'êtes pas sûr de pouvoir effectuer le changement de la sonde oxygène, demandez à votre vendeur ou au service technique de la changer.

Pour remplacer la sonde, tout d'abord retirer le couvercle de la pile, ensuite dévisser les trois vis qui fixent l'instrument. Soulever doucement le couvercle, débrancher le connecteur de la sonde oxygène et enlever la sonde et le bloc en aluminium.



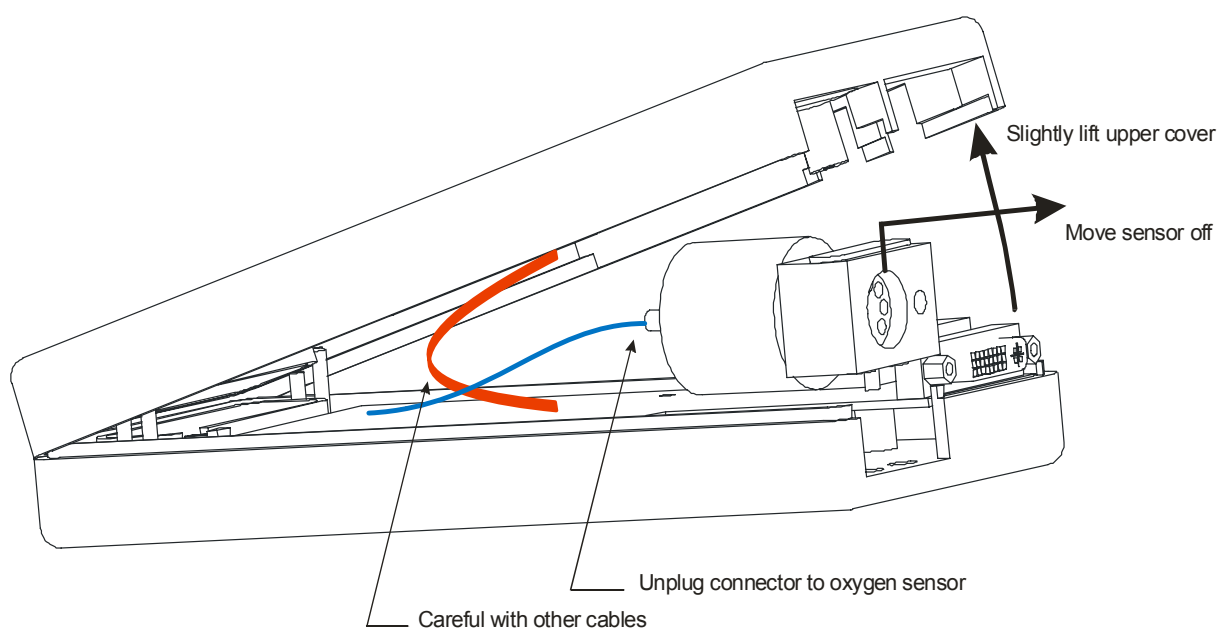
Attention: Le couvercle est branché à l'instrument par plusieurs fils. Lorsque vous remplacerez la sonde, faites attention de ne pas tirer trop fort sur les fils ou de les déconnecter.

Dévisser la sonde usagée et installer la nouvelle de façon à ce que l'anneau de la sonde s'attache facilement au bloc d'admission. Ne pas forcer pour éviter tout risque de dommages.

Installer le bloc d'admission avec la sonde dans la partie inférieure de l'analyseur. Les goupilles du bloc doivent facilement pénétrer les trous dans l'analyseur. Pendant l'installation du bloc, faire en sorte que les deux anneaux restent fixés aux goupilles. Si nécessaire, utiliser les anneaux de rechange fournis dans la boîte.

Un tournevis no. 1 Philips et une clef hexagonale de 2.5 mm sont nécessaires au changement de la sonde.

Après chaque changement de sonde, l'analyseur doit être recalibré.



6.3 Démonter l'appareil

Ne pas enlever le PCB de l'analyseur. La réinstallation des bords demande une procédure spéciale et un recalibrage de l'appareil

7. Connection à un ordinateur

Il est possible de connecter l'analyseur à un ordinateur en utilisant un câble USB.

Les valeurs mesurées sont transférées au PC via un port série virtuel. Si vous n'avez pas installé le pilote approprié pour le port de série sur l'USB, utilisez le pilote fourni par le fabricant de la puce de l'USB utilisé dans l'analyseur (gratuit). Le pilote peut être téléchargé via internet à l'adresse <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>. Le pilote approprié peut être sélectionné à partir de la catégorie VCP (virtual com port), en fonction du PC et du système d'exploitation utilisé. Utilisez les instructions fournies avec le pilote afin de l'installer.

Le transfert de données doit être activé dans l'analyseur avec l'option **Menu/Preferences/Send Data to USB = On.**

Tout terminal emulation utility peut être utilisé pour la réception de données; par exemple l'Hyperterminal est suffisant pour Microsoft Windows. Cette utility est incluse dans les installations basiques de Windows.

Les données mesurées sont transférées en mode texte. Chaque seconde, l'analyseur transmet des données dans le format suivant :

He xxx.x O2 yyy.y **CR LF**

xxx.x est le contenu d'hélium en pourcentage

yyy.y est le contenu d'oxygène en pourcentage

CR is the ASCII carriage return symbol (decimal 13, hexadecimal 0D),

LF is the ASCII line feed symbol (decimal 10, hexadecimal 0A).

Si il y a une erreur dans la mesure, la mauvaise saisie est remplacée par l'asterisks sous la forme suivante: ***.*

8. Problèmes rencontrés et leurs solutions

Lors de la mise en marche, l'analyseur est automatiquement testé afin d'identifier une des erreurs suivantes. Tous les messages d'erreurs peuvent être confirmés par la touche  et l'appareil continuera son travail; toutefois dans certaines circonstances dans un mode de fonctionnement limité. Le message de surtension (voir ci-dessous) est une exception, il peut être affiché à tout moment.

8.1 Messages d'erreur

Erreur 1 Helium sensor does not work correctly

Il ya une erreur dans la section de l'électronique ou mécanique de la sonde d'hélium. L'appareil peut être utilisé dans un mode d'urgence pour mesurer la concentration d'oxygène. L'appareil doit être réparé afin de mesurer la concentration d'hélium.

Error 2 Oxygen sensor damaged or missing

La sonde oxygène est enlevée, déconnectée ou détruite. La mesure de la concentration d'oxygène sera incorrecte. La sonde peut être temporairement désactivée (Menu/O2 cell used = Off), la concentration en oxygène peut être mesurée par un autre instrument et saisie manuellement (Menu/O2 substitute = n). La méthode d'affichage des valeurs mesurées ne peut pas être changée, ni le calibrage de la sonde oxygène faite.

Warning Oxygen sensor switched off

Ce message est affiché à chaque fois que la sonde O2 est mise hors service.

Error 3 Oxygen sensor expired

La sonde oxygène est périmée et sa tension de sortie est trop basse. La mesure ne pourra pas être précise (l'avertissement "Incorrect" est affiché à côté de la valeur de la concentration d'O₂) et certains modes de mesure ne peuvent être activés. La sonde doit être immédiatement remplacée avec une nouvelle sonde du type recommandé par le fabricant de l'analyseur.

Cette erreur peut survenir si l'appareil est rempli d'un mélange hypoxique (un mélange très pauvre en oxygène) lors de l'activation, par exemple immédiatement après l'utilisation précédente ou si le mélange hypoxique est délivré avant l'activation de l'appareil. Dans ce cas, éteignez l'appareil pendant un léger moment, ou connectez-le à une source d'air avant son activation. N'utilisez jamais votre bouche pour souffler de l'air dans l'appareil afin d'éviter toute condensation d'air à l'intérieur de l'appareil.

Error 4 Device is too cold

La température de l'analyseur est trop basse et la mesure sera probablement incorrecte. Réchauffez l'analyseur dans une pièce chaude. N'utilisez pas de sèche-cheveux ou autre appareil similaire pour réchauffer l'analyseur.

Error 5 Device is too warm

La température de l'analyseur est trop élevée (par exemple directement soumis aux rayons du soleil ou à l'intérieur d'une voiture sous le soleil); les mesures risquent d'être incorrectes. Rabaissez la température de l'analyseur en dessous de 40 degrés Celsius.

Warning Battery low

La pile est presque vide. Remplacez-la ou utilisez une source d'énergie externe.

Error 6 External power overvoltage

La tension limite acceptée venant d'une source d'énergie externe a été dépassée. Ceci peut être causé par une surtension ou l'utilisation d'un mauvais adaptateur. Après l'envoi de ce message, l'analyseur va immédiatement s'éteindre afin d'éviter toute surchauffe des circuits. Si l'adaptateur défectueux est débranché, l'analyseur peut être à nouveau activé.

8.2 Mauvais fonctionnement des appareils

Le contenu d'hélium n'est pas affiché

La sonde mesure la rapidité du son dans l'hélium dans les deux directions. Si ces données sont différentes, la mesure est annulée et le résultat non-affiché. Cette situation peut être rencontrée si la mesure du gaz écoulé à travers la sonde est trop rapide, si il y a trop de bruit autour de vous (par exemple à proximité d'un compresseur en fonction ou d'un moteur) et si la sonde est défectueuse.

Ralentissez la rapidité du flux du gaz (ceci arrive lorsque l'analyseur n'est pas connecté au bec fourni), éloignez vous de la source sonore.

L'appareil affiche moins de 0% ou plus de 100% d'hélium dans le mélange

L'affichage de la valeur est donné directement à partir de la valeur mesurée et calculée et ne peut être en aucun cas altérée. L'erreur de mesure est symétrique et, par exemple, lors de la mesure d'un mélange sans hélium, 0.2% ou -0.2% peuvent être affichés. De même pour 99.8% et 100.2% lors de la mesure d'un mélange contenant uniquement de l'hélium. Ceci est due à une marge de tolérance, et n'est donc pas due à une erreur de mesure. En cas de différence trop importante, veuillez recalibrer votre sonde.

L'appareil affiche moins de 0% ou plus de 100% d'oxygène dans le mélange

L'affichage de la valeur est donné directement à partir de la valeur mesurée et calculée et ne peut être en aucun cas altérée. L'erreur de mesure est symétrique et, par exemple, lors de la mesure d'un mélange sans oxygène, 0.5% ou -0.5% peuvent être affichés. De même pour 99.5% et 100.5% lors de la mesure d'un mélange contenant uniquement de l'oxygène. Ceci est due à une marge de tolérance, et n'est donc pas due à une erreur de mesure. En cas de différence trop importante, veuillez recalibrer votre sonde.

9. Données techniques

Dimensions de l'analyseur: 82 x 200 x 37 mm (3 1/4 x 7 7/8 x 1 1/2 pouces)

Poids: 720 g (1.6 lb)

Plage de mesure de la concentration d'oxygène: 0 to 100%

Plage de mesure de la concentration d'hélium: 0 to 100%

Température de mesure: 0 to +40° C (32 — 104° F)

Pression du mélange: conforme avec la pression ambiante, dans la fourchette de valeur de 70 — 110 kPa, qui correspond au standart atmosphérique à une évélation entre 0 et 3000 m au dessus du niveau de la mer.

Taux de sortie du gaz: 0.5 L/min

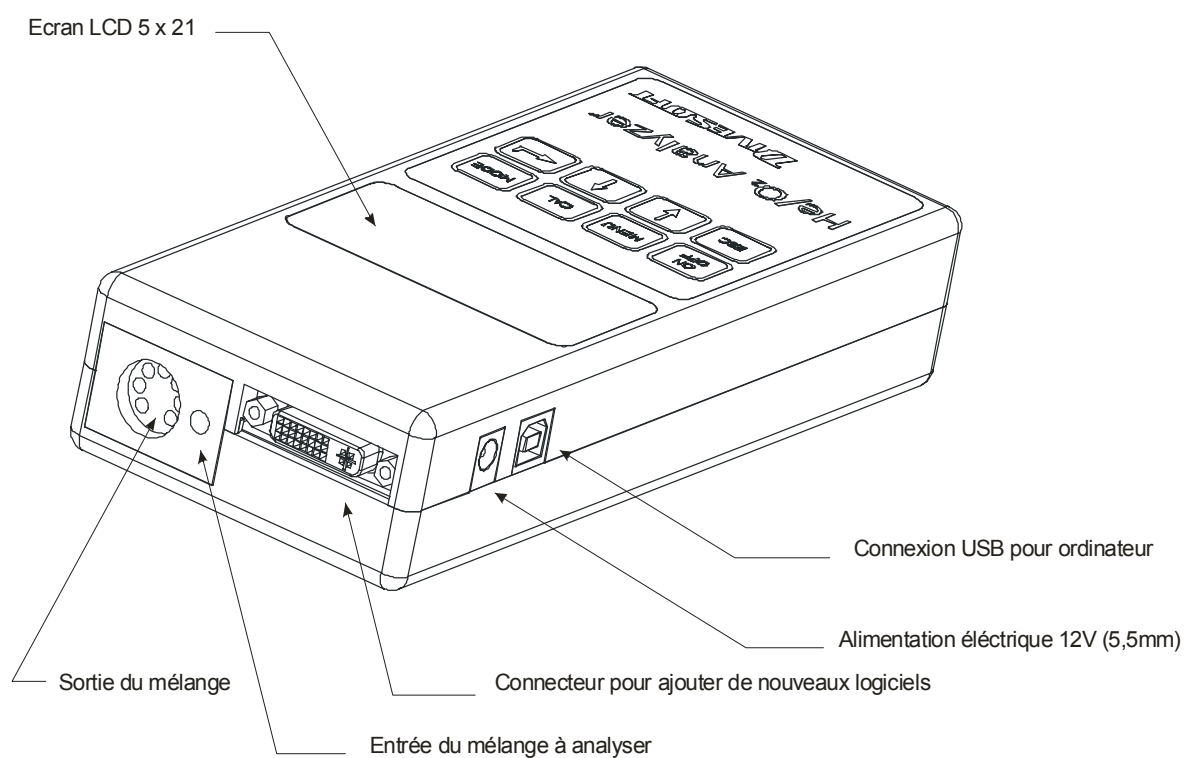
Base de mesure de la rapidité du son: 800 mm

Fréquence de mesure: 2 kHz

Sonde oxygène: Teledyne R-17D ou compatible

Source électrique: 9V pile alcaline, type 6F22 ou adaptateur 12V =.

Les dimensions dela connexion du bec: standard pour une valve „DIN“ (EN 144-2) pour 200/300 bars (G 5/8 thread).



Bezpečnostní upozornění

Analyzátor je určen pro měření obsahu kyslíku a helia ve směsi vzduchu, kyslíku a helia. Nelze jej použít pro analýzu směsí obsahujících jiné plyny, tedy například ani pro směsi připravené z jiných než čistých plynů nebo směsí, ve kterých je vzduch nahrazen čistým dusíkem (bez vzdušného argonu).

Fyzikální a chemický princip použitých čidel nezaručuje, že čidla budou selektivně citlivá na konkrétní plyn (kyslík, helium), ale existuje celá řada plynů, na které čidla reagují. Složení plynu ukázané analyzátozem proto samo o sobě ještě neznamená, že by skutečné složení směsi bylo shodné se zobrazeným údajem. Zobrazené složení směsi je neplatné pokud zároveň technologie míchání směsi nezaručuje, že ve směsi nejsou jiné plyny než vzduch, čistý kyslík a čisté helium.

Analyzátor není úředně ověřené měřidlo. Výsledky měření jsou pouze informativní a není je možné použít tam, kde je požadováno úřední ověření měřidla.

Při analýze směsí v případech, kdy by nesprávné složení směsi mohlo způsobit hmotnou škodu, újmu na zdraví nebo ohrožení zdraví nebo života, tedy například v případech dýchacích směsí pro potápění, se nesmí výsledek analýzy považovat za potvrzení správného složení směsi. V těchto případech lze analyzátor použít pouze jako pomůcku pro zvýšení pravděpodobnosti, že bude zjištěno nesprávné složení směsi před jejím použitím. Správnost složení směsi musí být dána technologií její přípravy.

Správná příprava dýchacích směsí pro potápění (nitrox — vzduch obohacený kyslíkem, trimix — směs vzduchu, kyslíku a helia, heliox — směs kyslíku a helia) vyžaduje zvláštní znalosti a zkušenosti, které je možné získat například ve vhodném kursu. Bez aplikace těchto znalostí může dojít k přípravě nesprávné směsi i přes zdánlivě správný výsledek analýzy. K takové situaci může dojít mimo jiné zanedbáním vlivu teploty a kompresibility, nedostatečným promícháním směsi a dalšími faktory.

Mějte na paměti, že analyzátor se může porouchat či být poškozen a že kyslíkové čidlo z principu podléhá stárnutí, čímž dochází ke zhoršování jeho vlastností. Naměřený údaj proto vždy ověřte ještě jiným způsobem, jako je zaručená precizní příprava směsi, jiná analytická metoda a podobně. Naměřený údaj musí být též kriticky posouzen zdravým rozumem a pokud se liší od očekávatelné tolerance přesnosti míchání, musí být považován za nesprávný.

Bezpečnostní upozornění	43
1. Úvodem.....	45
2. Princip funkce	45
3. Ovládání analyzátoru	46
4. Měření koncentrace O₂ a He	46
4.1 Režimy zobrazení	47
4.2 Kalibrace kyslíkového senzoru	48
5. Další funkce	50
5.1 Hlídaní kontinuálního plnění	50
5.2 Kalkulátor pro míchání plynů	50
5.2.1 Příklad.....	50
5.3 Měření napětí.....	51
5.4 Měření odporu	52
6. Údržba	52
6.1 Výměna baterie.....	52
6.2 Výměna kyslíkového senzoru	52
6.3 Demontáž přístroje.....	54
7. Připojení k počítači	54
8. Závady a jejich odstranění	55
8.1 Chybová hlášení	55
8.2 Chybné chování přístroje	56
9. Technické údaje	57

1. Úvodem

Blahopřejeme Vám ke koupi He/O₂ analyzátoru, navrženého a vyrobeného společností Divesoft s.r.o. Tento analyzátor byl vyvinut potápěči pro potápěče. Použitou techniku a mnoho jeho vlastností nenajdete u žádného jiného analyzátoru. Budete ohromeni jeho rychlostí a precizností. Než začnete analyzátor používat je důležité, abyste porozuměli vlastnostem a funkcím přístroje. Před použitím analyzátoru je proto nezbytné přečíst si tento manuál.

2. Princip funkce

Popsaný princip měření platí pouze pro směsi vzduchu, kyslíku a helia.

Pro stanovení obsahu kyslíku je použit elektrochemický sensor. Napětí na výstupu senzoru je úměrné obsahu kyslíku v analyzované směsi. Senzor má omezenou životnost a úměrnost závislosti napětí na obsahu kyslíku se během doby mění, proto je nutné jej pravidelně kalibrovat. Lze zvolit mezi jednobodovou, dvoubodovou nebo třibodovou kalibrací. Jednobodová kalibrace je rychlá, zejména pokud se jako kalibrační směs zvolí vzduch. Pro vyšší přesnost měření se používá dvoubodová kalibrace se dvěma různými směsmi, zpravidla vzduchem a čistým kyslíkem. Pro výrazně hypoxické směsi, tj. směsi obsahující méně než asi 15 % kyslíku se doporučuje použít třibodovou kalibraci. Jako třetí plyn pro kalibraci má být v tomto případě použit plyn s nulovým obsahem kyslíku, tedy čisté helium případně argon.

Obsah helia se stanovuje na základě měření rychlosti zvuku v analyzované směsi. Rychlost zvuku závisí na obsahu helia, kyslíku a na teplotě směsi. Závislost rychlosti zvuku na tlaku je malá a v okolí normálního atmosférického tlaku ji lze zanedbat.

Při teplotě 0°C je rychlost zvuku přibližně 970 m/s v čistém heliu, 330 m/s ve vzduchu a 315 m/s v čistém kyslíku. Zvýšením teploty o jeden stupeň se rychlost zvuku zvýší přibližně o 0.175 %. Rychlost zvuku ve směsi je popsána nelineární funkcí teploty, obsahu kyslíku a obsahu helia.

Obsah helia se určuje z naměřené rychlosti zvuku, teploty směsi a obsahu kyslíku. Při měření koncentrace helia je proto důležité mít správně kalibrovaný kyslíkový senzor nebo znát obsah kyslíku a zadat jej do přístroje.

Rychlost zvuku se měří přímo jako časový rozdíl mezi přijetím akustického impulsu dvěma mikrofony. Měří se střídavě v obou směrech, aby bylo možné výpočtem eliminovat proudění plynu v sondě. Akustické impulsy jsou slyšet jako slabé cvakání ze sondy v režimu měření helia.

Plyn se do analyzátoru přivádí ze vzorkovače, který je připojen na lahev se stlačeným plynem a pomocí trysky omezuje průtok odebíraného plynu na množství potřebné pro analýzu.

3. Ovládání analyzátoru

Analyzátor se ovládá tlačítky na předním panelu.

Zapne se stisknutím tlačítka  asi podobu jedné sekundy. Po zapnutí proběhne automatická kontrola přístroje a analyzátor automaticky přejde do režimu měření.

Zapnutý analyzátor se vypne opět jednosekundovým stisknutím tlačítka .

Tlačítkem  se zobrazí nabídka možných akcí. Nabídka se v jednotlivých režimech měření liší podle funkcí, které jsou pro daný režim relevantní.

Tlačítkem  se volí vybraná položka menu, potvrzuje změněná hodnota nebo provádí připravená akce.

Tlačítko  slouží k ukončení menu nebo k návratu z režimu editace hodnoty bez uložení změněné hodnoty.

Tlačítka  a  slouží k listování v menu nebo ke změně hodnoty čísla nad kurzorem.

Tlačítko  slouží ke změně režimu zobrazení nebo ke změně polohy kurzoru v režimu editace čísla.

4. Měření koncentrace O₂ a He

Připojte vzorkovač na lahev se stlačeným plynem a hadičkou jej propojte s analyzátozem. Hadička je do obou dílů lehce zasunuta.

Analyzátor je po zapnutí přepnut do režimu měření koncentrace helia a kyslíku, proto nemusíte nic nastavovat. Otevřete ventil lahve, aby začal proudit plyn. Přibližně po 5 — 10 sekundách se ukáže složení plynu. Pokud je v lahvi výrazně nižší tlak než 200 barů, průtok plynu vzorkovačem bude menší a doba ustálení výsledku měření bude o něco delší.

Po ukončení měření uzavřete ventil lahve a stisknutím tlačítka odvětrávacího ventilu na vzorkovači vypustíte přetlak plynu, aby bylo možné vzorkovač odšroubovat z ventilu lahve.

4.1 Režimy zobrazení

Po zapnutí je analyzátor standardně v režimu měření O₂/He v jednom ze dvou formátů zobrazení.

Základní formát ukazuje na samostatných řádcích obsah kyslíku a helia ve směsi v procentech a pro informaci také teplotu, při které byl plyn měřen.

V základním formátu se po zahájení měření může zobrazit koncentrace helia na několik málo sekund v hranatých závorkách. To znamená, že výsledek měření je předběžný s nižší přesností. Po zmizení závorek má výsledek plnou přesnost.

V případě chyby měření, například při tlakovém rázu plynu v přívodní hadičce, údaj naměřené koncentrace helia zmizí na dobu po kterou chybový stav trvá.

Přehledný formát ukazuje složení tak, jak obvykle potápěči nazývají dýchací směsi:

- Air: vzduch s obsahem kyslíku mezi 20.5 a 21.5 %.
- EAN, například EAN 36, je vzduch obohacený kyslíkem, v tomto případě na 36 % kyslíku.
- TMX, například TMX 18/45, je trimix neboli směs vzduchu, kyslíku a helia, v tomto případě s obsahem 18 % kyslíku a 45 % helia.
- Heliox, například Heliox 16 % O₂, je směs kyslíku a helia.
- Foul Air, například Foul Air (10 % O₂), je zkažený či vydýchaný vzduch se sníženým obsahem kyslíku. Z plynů určených k přípravě dýchacích směsí, které má potápěč běžně k dispozici (vzduch, kyslík, helium) se nedá namíchat, proto jeho zjištění svědčí o nějakém problému. Může to znamenat probíhající korozi v lahvi nebo přimíchání argonu, oxidu uhličitého nebo jiného plynu ke směsi. Takový vzduch nesmíte v žádném případě použít k dýchání.

V přehledném formátu jsou kromě složení směsi zobrazeny ještě přibližné hodnoty maximální hloubky (MOD, maximum operating depth) a ekvivalentní narkotické hloubky (END, equivalent narcotic depth).

MOD udává hloubku, do které se může potápěč s danou směsí krátkodobě potopit za jinak ideálních podmínek. Pro výpočet je použit limit parciálního tlaku kyslíku 160 kPa, uvažuje se mořská voda a atmosférický tlak na úrovni hladiny moře. Údaj slouží pouze pro orientaci a pro skutečný ponor jej musíte vypočítat na základě dat konkrétního ponoru.

Pro výpočet je použit vzorec

$$MOD = \frac{P_{\max} / R_{O_2} - P_0}{\rho g}$$

- kde $P_{\max}$ je maximální přípustný parciální tlak kyslíku, zvoleno 160000 Pa
- P_0 je atmosférický tlak na hladině moře 101325 Pa
- R_{O_2} je relativní molární koncentrace kyslíku v rozsahu 0 až 1
- ρ je hustota mořské vody 1028 kg m⁻³
- g je normální tíhové zrychlení 9.80665 m s⁻²

Upozornění: maximální hloubka (MOD) vypočtená pro skutečný ponor je zpravidla menší než hloubka udávaná analyzátořem.

END udává hloubku, ve které je narkotický účinek směsi na potápěče shodný s narkotickým účinkem vzduchu. Udává se v procentech hloubky ponoru se vzduchem, tedy například END 45 % znamená, že v hloubce 100 metrů s analyzovanou směsí bude potápěč pociťovat narkotické účinky stejné, jako kdyby se potápěl do 45 metrů se vzduchem. Pro výpočet END existuje řada různých vzorců, které dávají odlišné výsledky. Údaj ukazovaný analyzátořem používá pouze jeden z nich a slouží pouze pro orientaci. Pro skutečný ponor musíte vypočítat END na základě dat konkrétního ponoru a vámi vyzkoušených a preferovaných vzorců.

Pro výpočet je použit vzorec

$$END = 100 - 77 R_{He}$$

kde R_{He} je relativní molární koncentrace helia v rozsahu 0 až 1

Vzorec vychází z poměrů

- relativní narkotický potenciál dusíku = 1
- relativní narkotický potenciál kyslíku = 1
- relativní narkotický potenciál helia = 0.23

Upozornění: ekvivalentní narkotická hloubka (END) udávaná kalkulátorem je pouze orientační a liší se od hodnot END vypočtených jinými metodikami.

Upozornění: pro stanovení hodnot END a MOD vždy používejte postupy a vzorce, které jste se naučili ve specializovaných kurzech potápění se směsím. Hodnoty udávané analyzátořem jsou pouze orientační a nestačí pro správné naplánování ponoru.

4.2 Kalibrace kyslíkového senzoru

Kyslíkový senzor mění s časem své vlastnosti a je nutné jej kalibrovat. Kalibraci doporučujeme provádět alespoň jednou měsíčně. Kalibrace je nutná vždy při změně nadmořské výšky. Pokud požadujete co nejpřesnější výsledky, kalibrujte čidlo před každým měřením.

Kalibrace čidla se provádí jedno- až třibodová. Při jednobodové kalibraci se čidlem změří obsah kyslíku ve vzduchu, který je známý a konstantní (20.95 %). Kalibrační konstanta čidla se nastaví tak, aby přístroj ukazoval (po zaokrouhlení) 21.0 %.

Při dvoubodové kalibraci se postupuje jako při jednobodové kalibraci, ale použijí se dva kalibrační plyny — čistý kyslík a vzduch. Dvoubodová kalibrace je pracnější, vyžaduje použití kyslíku, ale dává přesnější výsledky při měření.

Třibodová kalibrace se doporučuje použít pro měření hypoxických směsí obsahujících méně než asi 15 % kyslíku. Jako třetí plyn pro kalibraci má být v tomto případě použit plyn s nulovým obsahem kyslíku, tedy čisté helium případně argon.

Kalibraci kyslíkového senzoru spustíte stisknutím tlačítka  kdykoliv během měření.

Jako první krok kalibrace zvolte mezi jednobodovou (1B), dvoubodovou (2B) nebo třibodovou (3B) kalibrací pomocí tlačítek  a  a potvrzením výběru tlačítkem .

Poté zvolte obsah kyslíku v kalibračních směsích.

Obsah kyslíku se nastavuje po desetinách procenta stisknutím tlačítka  (zvýšení obsahu) a nebo  (snížení obsahu). Tlačítkem  můžete zvolit zda se nastavuje po desetinách, jednotkách nebo desítkách procent. Po nastavení požadované hodnoty údaj potvrdíte tlačítkem .

Během nastavování obsahu kyslíku je možné pro rychlé nastavení obvyklých hodnot použít tlačítko , které nastaví obsah kyslíku na 21 % v případě prvního kalibračního bodu, na 100 % u druhého bodu a 0 % u třetího bodu.

Po nastavení a potvrzení každého kalibračního plynu začne probíhat kalibrace senzoru. Na displayi se zobrazuje aktuální kalibrační bod, napětí senzoru v milivoltech a teplota plynu.

Po ustálení teploty a napětí (nejdříve však po 10 sekundách) se zobrazí příznak STABLE, což znamená, že je možné provedenou kalibraci potvrdit tlačítkem .

Pokud se před stisknutím  naměřené hodnoty změní, příznak STABLE zmizí a kalibrace probíhá dál až do dosažení další stabilní hodnoty. Pokud je nastavena vícebodová kalibrace, proběhne obdobně i kalibrace podle dalších plynů.

5. Další funkce

5.1 Hlídní kontinuálního plnění

Volbou **Menu/Continual analysis** se zapne funkce hlídání kontinuálního plnění. V tomto režimu lze nastavit dolní a horní mez obsahu kyslíku a helia. Analyzátor průběžně měří koncentraci těchto složek a při překročení nastavených mezí začne pípat. Tento režim se uplatní při použití analyzátoru jako bezpečnostního prvku při kontinuálním plnění nitroxu, kdy by při poruše míchacího zařízení mohlo dojít k nárůstu koncentrace kyslíku která by způsobila požár či explozi kompresoru.

5.2 Kalkulátor pro míchání plynů

Volbou **Menu/Gas mix calculator** se zapne funkce kalkulátoru pro míchání plynů. Kalkulátor spočítá postup namíchání požadované směsi až ze tří plynů. Umí zahrnout i zbytek směsi v plněné lahvi. Plyny jsou zobrazeny na displayi v pořadí zbytek, přidávaná směs 1 — 3, požadovaná směs. U každé směsi je uvedeno složení, objem lahve (uvádí se skutečný, "vodní" objem lahve) a tlak plynu v lahvi. Pokud není objem plynu omezen (například pokud je dodáván kompresorem při stále stejném tlaku), zadejte jako objem lahve nulu. Složení směsi můžete zadat buď manuálně (po stisknutí tlačítka ) nebo přepnout do režimu měření tlačítkem  a konkrétní směs přímo změřit. Po dosazení údajů spusťte výpočet tlačítkem . Výpočet může probíhat až jednu minutu. Po ukončení se zobrazí výsledky v jednom ze tří možných tvarů, mezi kterými můžete přepínat tlačítkem  (viz příklad).

5.2.1 Příklad

Ve "dvojčeti" o objemu 2x12 litrů (celkový objem 24 L) máte zbytek vzduchu pod tlakem 120 barů. Požadovaná směs je trimix 18/40 který chcete mít pod tlakem 200 barů. K dispozici máte padesátilitrové distribuční lahve s kyslíkem a heliem a kompresor na 330 barů. Zadejte

A: Air	24L	120
1: He	50L	200
2: O ₂	50L	200
3: Air		300
D: 18.0/40.0	24L	200

a stiskněte .

Po ukončení výpočtu se zobrazí:

```
Disch. to 79.5 bar
He      to 159.5 bar
O2      to 173.2 bar
Air     to 200.0 bar
```

což znamená odpustit dvojče na tlak 79.5 barů, přidat He až bude dosaženo tlaku 159.5, přidat kyslík do 173 barů a do 200 barů doplnit vzduchem. Po stisknutí  se zobrazí stejný výsledek, ale vyčíslený jako rozdíl tlaků:

```
Disch. -40.5 bar
Add 80.0 bar He
Add 13.7 bar O2
Add 26.8 bar Air
```

neboli snížit tlak o 40.5, zvýšit tlak o 90 barů přidáním helia, přidat 13.7 barů kyslíku a 26.68 barů vzduchu. Poslední režim je podobný, ale protože je určen pro gravimetrické plnění (s použitím přesných vah), množství plynu je uvedeno v kilogramech:

```
Disch. -1.2382 kg
Add 0.3392 kg He
Add 0.4669 kg O2
Add 0.8230 kg Air
```

Povšimněte si, že kalkulátor počítá i s poklesem tlaku v zásobních lahvích, proto se nesnaží doporučit doplnění kyslíku na 200 barů (což by vzhledem k omezené zásobě kyslíku nebylo možné), ale nechá odpustit vzduch a kyslík doplňuje pouze do reálných 173.2 barů a poté zase zbytek vzduchu doplní z kompresoru. Zároveň ale kalkulátor maximálně šetří směs která je již v lahvi, proto ji nenechá vypustit celou ale pouze nezbytně nutnou část.

5.3 Měření napětí

K analyzátoru je možné použít přídavné měřicí kabely pro měření elektrického napětí. Po zasunutí konektoru označeného "V" se analyzátor automaticky přepne do režimu jednoduchého voltmetru pro nízké napětí. Voltmetr je určen jako pomůcka pro opravy potápěčského vybavení prováděné v terénu (kontrola potápěčských svítilen, akumulátorů, baterií apod.). Maximální přípustné stejnosměrné napětí je 40 V (libovolné polarity) nebo 28 V střídavých se sinusovým průběhem. U střídavého napětí se měří efektivní hodnota (RMS).

Upozornění: Voltmetr nesmí být v žádném případě připojen na síť nebo zařízení spojené se sítí!

Upozornění: Při připojení voltmetru na síťové napětí dojde ke zničení analyzátoru a/nebo k úrazu či usmrcení osob elektrickým proudem!

5.4 Měření odporu

K analyzátoru je možné použít přídatné měřicí kabely pro měření odporu. Po zasunutí konektoru označeného " Ω " se analyzátor automaticky přepne do režimu jednoduchého ohmmetru. Ohmmetr je určen jako pomůcka pro opravy potápěčského vybavení prováděné v terénu (kontrola žárovek, kabelů apod.). Měřicí rozsah je 0 — 1000 Ω . Tlačítkem  je možné ohmmetr přepnout do režimu akustické signalizace odporu menšího než 200 Ω (prozváněčka).

Upozornění: Ohmmetr nesmí být v žádném případě připojen na síť nebo zařízení spojené se sítí!

Upozornění: Při připojení ohmmetru na síťové napětí dojde ke zničení analyzátoru a/nebo k úrazu či usmrcení osob elektrickým proudem!

6. Údržba

6.1 Výměna baterie

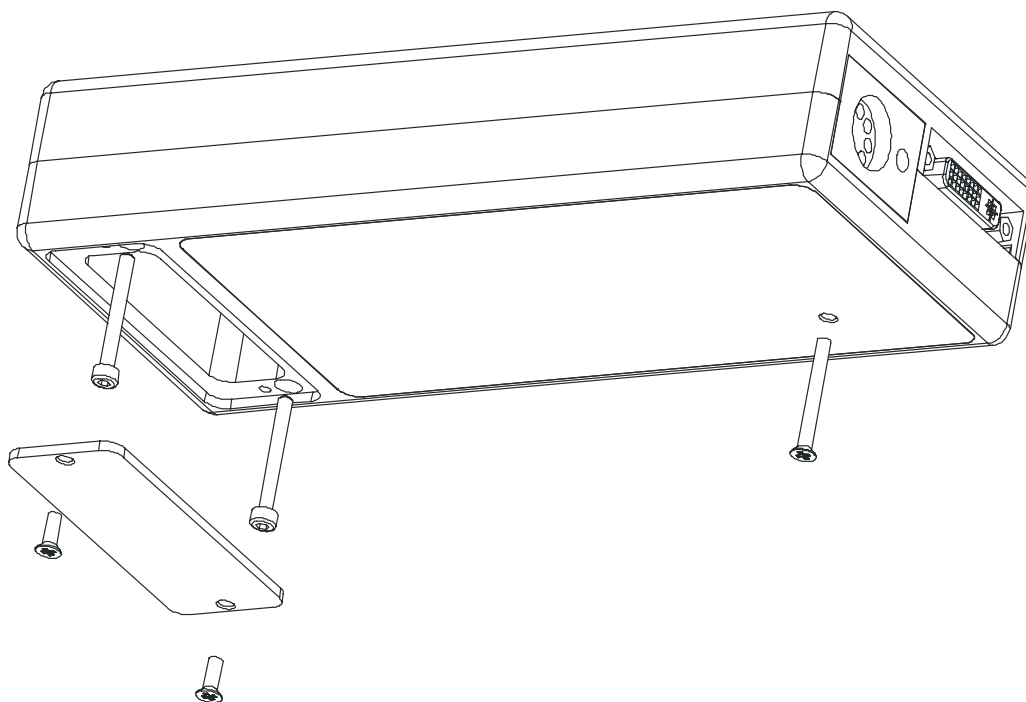
V přístroji je použita alkalická devítivoltová baterie typu 6F22. Je umístěna pod krytem na spodní straně analyzátoru. Pro náhradu používejte pouze alkalické baterie. Pro demontáž krytu je potřeba šroubovák Phillips č. 1.

6.2 Výměna kyslíkového senzoru

Kyslíkový senzor má omezenou životnost. Analyzátor automaticky kontroluje stav senzoru a na konci jeho životnosti zobrazí po zapnutí přístroje hlášení "Oxygen sensor expired". V takovém případě je nutné senzor co nejdříve vyměnit, protože přesnost měření koncentrace kyslíku již není zaručena.

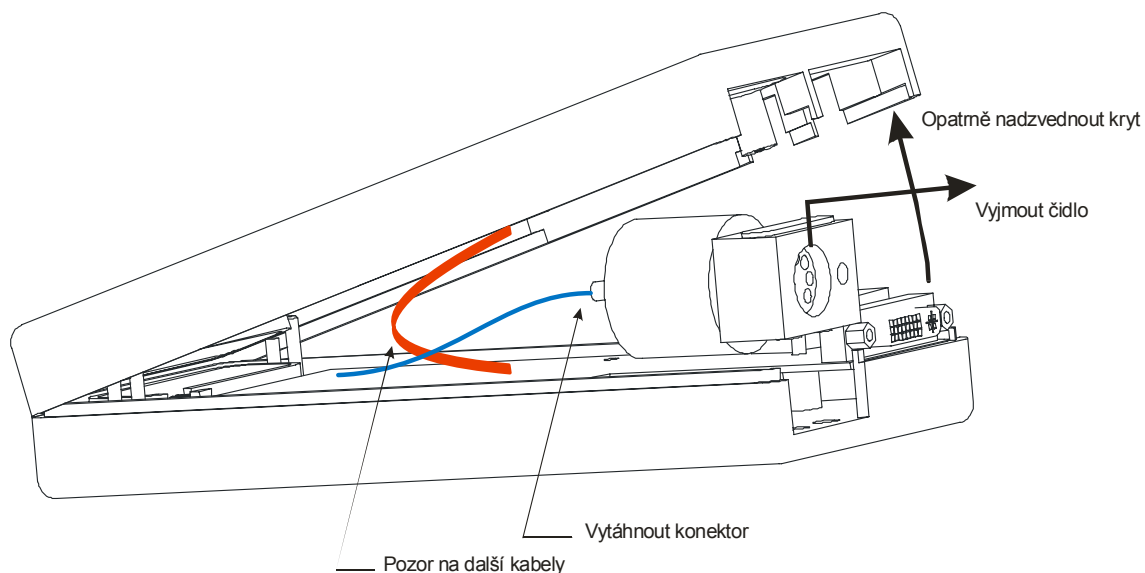
Pokud si nejte jisti, že výměnu čidla provedete správně, svěřte tento úkon Vašemu dodavateli, prodejci nebo servisu.

Pro výměnu čidla napřed odšroubujte kryt baterie, pak vyšroubujte tři šrouby, které drží kryt přístroje. Kryt opatně nadzvedněte, vytáhněte konektor z kyslíkového čidla a vyjměte čidlo i s připojeným hliníkovým přívodním blokem.



Upozornění: kryt je s přístrojem spojen několika kabely. Při výměně čidla postupujte opatrně, abyste kabely nadměrně nenámáhali tahem nebo je nepřerušili. Kabely musí zůstat během výměny prohnuté vlastní vahou a pružností, jejich úplné napnutí přílišným oddálením krytu není přípustné.

Vyšroubujte staré čidlo a zašroubujte nové tak, aby o-kroužek na čidle těsně dosedl na přívodní blok. Čidlo neutahujte příliš silně, mohl by se utrhnout závit.



Přívodní blok i s čidlem usadíte do dolní poloviny otevřeného přístroje. Čepy bloku musí lehce zapadnout do děr v těle přístroje. Během osazování bloku kontrolujte, zda nevypadly dva o-kroužky nasazené na čepy. V případě potřeby použijte náhradní o-kroužky přiložené k analyzátoru.

Pro výměnu čidla je potřeba šroubovák Phillips č. 1 a imbusový klíč 2.5 mm.

Po výměně čidla je nezbytné provést kalibraci.

6.3 Demontáž přístroje

Z analyzátoru sami nevyjímejte desku plošných spojů. Zpětné umístění desky vyžaduje speciální postup a přístroje pro kalibraci.

7. Připojení k počítači

Analyzátor je možné připojit kabelem USB k počítači.

Naměřené hodnoty se předávají do PC prostřednictvím virtuálního sériového portu. Pokud nemáte instalován vhodný driver pro virtuální sériový port na USB, použijte volně dostupný driver od výrobce čipu USB použitého v analyzátoru. Tento driver lze stáhnout z Internetu ze stránky <http://www.ftdichip.com/Drivers/VCP.htm>. Konkrétní driver vyberte z kategorie VCP (virtual comm port) podle použitého počítače a operačního systému a nainstalujte podle pokynů přiložených k driveru.

V analyzátoru musí být odesílání dat zapnuto volbou **Menu/Preferences/Send Data to USB = On**.

Pro příjem dat lze použít libovolný terminálový program, například v případě Microsoft Windows postačí program HyperTerminal, který je součástí základní instalace Windows.

Naměřené hodnoty se předávají v textovém tvaru. Analyzátor vyšle každou sekundu data ve tvaru

He xxx.x O₂ yyy.y **CR****LF**

kde xxx.x je obsah helia v procentech,

kde yyy.y je obsah kyslíku v procentech,

CR je ASCII znak konec řádky (dekadicky 13, hexadecimálně 0D),

LF je ASCII znak nový řádek (dekadicky 10, hexadecimálně 0A).

Pokud dojde při měření k chybě, chybný údaj je nahrazen hvězdičkami ve tvaru ***.*

8. Závady a jejich odstranění

Po zapnutí analyzátoru se provede automatický test, který může zjistit některou z následujících chyb. Všechna chybová hlášení se dají potvrdit tlačítkem  a přístroj bude pokračovat v práci, v některých případech v omezeném režimu. Výjimkou je hlášení Overvoltage (viz níže), které se může zobrazit kdykoliv.

8.1 Chybová hlášení

Error 1 Helium sensor doesn't work correctly

Závada v elektronické nebo mechanické části detektoru helia. Přístroj lze nouzově nadále používat pro měření koncentrace kyslíku. Analyzátor je nutné nechat opravit, aby mohl měřit helium.

Error 2 Oxygen sensor damaged or missing

Kyslíkové čidlo je demontované, odpojené nebo zničené. Měření koncentrace kyslíku bude nesprávné. Nouzově lze čidlo vypojit (Menu/O₂ cell used = Off), koncentraci kyslíku změřit jiným přístrojem a zadat jí jako konstantu ručně (Menu/O₂ substitute = *<i>n</i>*). V nouzovém režimu nejde přepnout typ zobrazení naměřených hodnot ani provést kalibraci kyslíkového čidla.

Warning Oxygen sensor switched off

Toto hlášení se zobrazí vždy pokud je vypojené čidlo O₂.

Error 3 Oxygen sensor expired

Kyslíkové čidlo je staré a na výstupu dává příliš nízké napětí. Měření bude nepřesné (u údaje o koncentraci O₂ je uvedeno varování "Incorrect") a některé režimy měření nebude možné spustit. Čidlo je nutné co nejdříve vyměnit za doporučený typ.

K této závadě může dojít také pokud je přístroj v okamžiku zapnutí naplněn hypoxickou směsí (směsí s malým obsahem kyslíku), například těsně po předchozím měření nebo pokud je měřená hypoxická směs puštěna ještě před zapnutím analyzátoru. V takovém případě přístroj na chvíli vypněte, případně jej před zapnutím připojte na zdroj vzduchu. Do vstupu ani výfuku plynu nefoukejte ústy, mohlo by dojít ke kondenzaci par uvnitř přístroje.

Error 4 Device is too cold

Analyzátor má příliš nízkou teplotu, měření může být nepřesné. Nechte analyzátor v teplé místnosti ohřát nad bod mrazu. Neohřívejte jej horkovzdušnou pistolí, vysoušečem vlasů, v troubě ani jiným podobným způsobem.

Error 5 Device is too warm

Analyzátor má příliš vysokou teplotu (například pokud byl položen na slunci nebo ve sluncem rozpáleném autě), měření může být nepřesné. Ochlaďte analyzátor pod 40 stupňů Celsia.

Warning Battery low

Baterie je téměř vybitá, bude nutné ji vyměnit nebo analyzátor provozovat z externího síťového napáječe.

Error 6 External power overvoltage

Překročení povoleného napětí externího napájení. Může k němu dojít přepětím v síti nebo použitím nesprávného adaptéru, případně jeho závadou. Analyzátor se po vypsání tohoto hlášení ihned sám vypne, aby nedošlo k přehřátí obvodů stabilizátoru napětí. Po odstranění závady na adaptéru nebo při použití baterie můžete analyzátor opět zapnout.

8.2 Chybné chování přístroje

Nezobrazuje se obsah helia

Sonda měří rychlost helia v obou směrech. Pokud se tyto údaje rozcházejí, měření se považuje za chybné a obsah helia se nezobrazí. K této situaci může dojít pokud měřený plyn proudí sondou příliš rychle (nižší rychlosti proudění jsou výpočtem kompenzovány) nebo při značném okolním hluku (například v těsné blízkosti běžícího kompresoru nebo spalovacího motoru).

Snižte rychlost proudění plynu (týká se analyzátoru připojeného jinak než přes originální vzorkovač), vzdalte se od zdroje hluku.

Přístroj ukazuje méně než 0 % nebo více než 100 % helia ve směsi

Zobrazovaná hodnota vychází přímo z naměřené a vypočtené hodnoty a není nijak skrytě upravována. Možná chyba měření je symetrická a například při měření směsi bez obsahu helia může ukazovat 0.2 % nebo -0.2 % helia. Obdobně při měření čistého helia může ukázat například 99.8 % nebo 100.2 %. Pokud je odchylka v toleranci měření, není tento jev na závadu.

Přístroj ukazuje méně než 0 % nebo více než 100 % kyslíku ve směsi

Zobrazovaná hodnota vychází přímo z naměřené a vypočtené hodnoty a není nijak skrytě upravována. Možná chyba měření je symetrická a například při měření směsi bez obsahu kyslíku může ukazovat 0.5 % nebo -0.5 % kyslíku. Obdobně při měření čistého kyslíku může ukázat například 99.5 % nebo 100.5 %. Pokud je odchylka v toleranci měření, není tento jev na závadu. Při větší odchylce kyslíkové čidlo zkalibrujte a pokud problém přetrvává, vyměňte jej.

9. Technické údaje

Rozměr analyzátoru: 82 x 200 x 37 mm(

Hmotnost analyzátoru: 720 g

Rozsah měření koncentrace kyslíku: 0 až 100 %

Rozsah měření koncentrace helia: 0 až 100 %

Teplota při měření: 0 až +40 °C

Tlak směsi: shodný s tlakem prostředí, v rozsahu 70 — 110 kPa, což odpovídá nadmořské výšce v rozsahu 0 až 3000 m standardní atmosféry.

Jmenovitý průtok plynu: 0,5 L/min

Základna měření rychlosti zvuku: 800 mm

Frekvence měřicího impulsu: 2 kHz

Kyslíkový senzor: Teledyne R-17D nebo kompatibilní.

Napájení: alkalická baterie 9 V typ 6F22 nebo adaptér 12 V =.

Připojovací rozměr vzorkovače: standardně pro ventil "DIN" (EN 144-2) pro 200/300 barů (závit G 5/8). Na vyžádání nebo jako zvláštní výbava jsou k dispozici vzorkovače s připojením na všechny normalizované či obvyklé ventily.

