

Hózer Benjámin,¹  Pántya Péter² 

A légzésvédelmi eszközök fejlődésének történeti áttekintése a magyar tűzoltóság és légoltalom szolgálatában a 19. és 20. század fordulóján – 3. rész, oxigén-izolációs³

Historical Overview of the Development of Respiratory Protection Devices in the Hungarian Fire Service and Civil Defence at the Turn of the 19th and 20th Century – Part 3, Oxygen – Isolation

A cikksorozat első és második részben bemutattuk a szűrő jellegű és szűrő típusú légzésvédő eszközöket magyar tűzoltói és légoltalmi vonatkozásban a 19. század végétől a 20. század első feléig. A harmadik és egyben befejező részben az izolációs, oxigén légzésvédelmi eszközök korabeli kivitelét és képességeiket tekintjük át az elérhető irodalmi ismeretek kutatása alapján. Mindemellett ismertetjük a jelenkori párhuzamokat a rendszeresített sűrített levegős készülékekkel, valamint az oxigénlégzők alkalmazhatóságának mai viszonyaival.

Kulcsszavak: légzésvédelem, munkavédelem, szakmatörténet, tűzoltóság, légoltalom

In the first and second parts of the article series, we presented the filter-like and filtering respiratory protective devices in the context of Hungarian firefighting and civil defence from the late 19th century to the first half of the 20th century. The third and final part introduces the contemporary

¹ Doktori hallgató, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katonai Műszaki Doktori Iskola, e-mail: hozer.benjamin@gmail.com

² Egyetemi docens, Nemzeti Közsolgálati Egyetem Katasztrófavédelmi Intézet, e-mail: pantya.peter@uni-nke.hu

³ A cikkek elkészültében nagy segítségünkre volt Gordos Marcell magángyűjtő, gázvédelmi kutatótársunk szak-tudása, amelyért ezúton is köszönetünket fejezzük ki.

designs and capabilities of isolation and oxygen-based respiratory protective equipment, based on available literary knowledge. Additionally, it provides an overview of modern parallels with standardised compressed air devices and the current applicability of oxygen breathing apparatuses.

Keywords: *respiratory protection, occupational health and safety, history of the profession, fire brigade, air raid precautions*

Bevezetés

A cikksorozat első részében ismertettük a frisslevegős légzésvédőket, amelyek átmenetet jelentettek a nyitott és zárt rendszerű légzésvédő eszközök közt, azonban hermetikus izolációt nem voltak képesek szavatolni a viselő számára. A viselő a levegőt/oxigént nem „vitte magával”, hanem csak a füsttáron kívül tartózkodókra támaszkodhatott, valamint abban bízhatott, hogy a befúvócsövön nem keletkezik végzetes sérülés. Így az előrehaladás által a mozgástér mind jobban leszűkül, a rendszerhibák lehetősége pedig megnőtt.⁴

A Kőszeghi-féle készülék⁵ ugyan már képes volt a teljes izolációt szavatolni, a fejlesztési irányok ennek ellenére mégsem a sűrített levegős készülékek felé indultak meg. Ennek egyik fő oka az volt, hogy a kor technikai szintjén a levegőből leválasztott oxigént könnyebb volt forrásponton cseppfolyósítani, mint a levegőt kompresszorral összenyomni és palackba tölteni. Az így kapott 1 literes oxigénpalackok még alacsony működési időt szavatoltak. Ugyanakkor a felhasználás elsősorban a bányákban történt, ahol a kárhelyre lehatolás ideje is igen hosszú, akár egy óránál is többre nyúlhatott. Megoldási javaslatként felmerült a palackok számának növelése, illetve a kilelegzett levegő kémiai megtisztítása és visszaforgatása a készülékbe. Mindkét vonalon történtek fejlesztések, de érdemi elterjedést csak a visszaforgatásos készülékek tudtak felmutatni. Ugyanakkor a palackos sűrített levegős vonal sem halt el teljesen, mivel a bűvárok alkalmazásában inkább ezek terjedtek el.

1. táblázat: Egy korabeli táblázat az emberi test levegő- és oxigénigényének változásáról a terhelés függvényében

A test levegőigénye percenként		Oxigénfogyasztás
Fekve:	6 liter	0,24 liter
Ülve:	7 liter	0,30 liter
Állva:	8 liter	0,36 liter
Óránként 3,2 km menetel:	14 liter	0,65 liter
Óránként 6,4 km menetel:	26 liter	1,20 liter
Lassú futásban:	43 liter	2,00 liter
Nagy megerőltetésben:	65–100 liter	3,00–4,00 liter

Forrás: DUNAY 1936

⁴ HÓZER–PÁNTYA 2024.

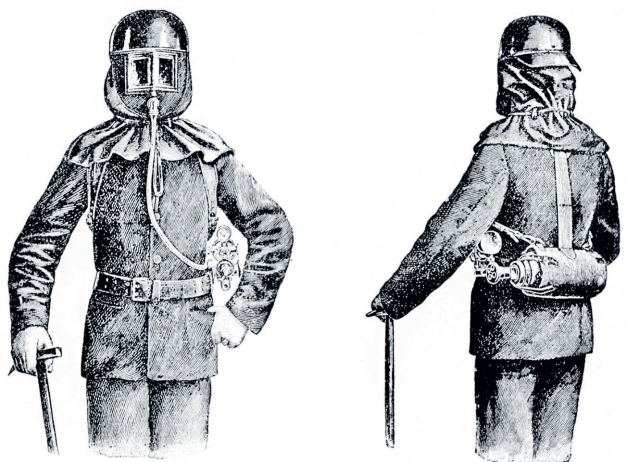
⁵ BERKI 2018.

Típusleírások

Az előzőleg megjelent cikkrészekkel ellentétben pontos modellbemutatóval itt nem szolgálunk, mivel a vizsgált korszakban számos szerkezetileg eltérő, de működési elve szerint megegyező oxigénlégző volt forgalomban. Emiatt ebben a fejezetben csak általános ismertetést nyújtunk az oxigénlégzők működési elvéről és használhatóságáról pro és kontra. Mindezek mellett kiemelünk két típust, a Dräger KG120-ast és KG130-ast, amelyek közel negyven évig szolgáltak a magyar tűzoltóság kötelékében.

Zárt rendszerű légzésvédők: oxigénlégzők

Jelen fejezetben az oxigénlégzőket két nagy csoportra bontjuk: a sűrített oxigénnel működő *palackos* légzőkre, valamint a frissítés elvén alapuló, korabeli szakterminológia szerint *'regenerációs', 'körforgásos', 'körfutó', 'önmentő' vagy 'újralégzőkre'*. A palackos légzők működési elve megegyezik a jelenleg alkalmazott sűrített levegős légzőkével. Az álarc lehetett teljes vagy félálarc, illetve csutorás változatok is elérhetőek voltak. Elterjedésük azonban igen szűkös, mivel a palackokat jellemzően 120–150 atmoszférá⁶ (atm) nyomással töltötték fel 1 literes űrtartalom mellett, amely rövid – mintegy negyedórás – működési időt szavatolt. Emiatt egyes változatokon két palack is volt, mindezek ellenére érdemben az újralégzők terjedtek el.



1. ábra: Frissítés nélküli egypalackos oxigénlégző

Forrás: KÁLLAI 1910

⁶ Ez megközelítőleg ugyanennyi bart jelent.

Egy 1936-ban megjelent tanulmány⁷ bemutatja a környezeti levegő összetételét, amely 79,07% nitrogén, valamint 20,93% oxigén. A kilélegzett levegő 79,58% nitrogénből, 16,03% oxigénből és 4,38% szén-dioxidból (CO_2) tevődik össze. A fennmaradó 0,01% oxigént a szervezet megköti. Az újralégzők feladata a megborult arányok helyreállítása, azaz a szén-dioxid megkötése, valamint az oxigén visszapótlása. A használat során a nitrogén általi kémiai feladás elkerülése érdekében törekedni kell a nitrogénszint minél alacsonyabb szinten történő tartására, például kifújtt levegővel venni fel az álarcot, valamint használat előtt a rendszert oxigénnel átöblíteni.

Az ingalégzés jellegzetes tünete a szén-dioxid felhalmozódása a tüdőben. A szén-dioxid izgató hatása az embert gyakoribb levegővételre ösztönzi. Az oxigénes légzők pozitív élettani hatása, hogy amíg a CO_2 gyakoribb levegővételre ösztönöz, addig a tüdőben oxigénbőség esetén ritkább légvétel is elegendő, emellett diszkrét teljesítménycsökkenést okozó hatása is van. Munkavégzés során az izmokban lévő glikogén tejsavvá alakul át. A belélegzett levegő oxigénje a véráramon keresztül a felhalmozódott tejsavat szén-dioxiddá bontja. Ha a szervezetbe kevés oxigén jut be, a tejsav felhalmozódik, ami kifáradáshoz vezet. Gázvédelmi szempontból tehát alapvető célunk a kilélegzett levegőben lévő CO_2 megkötése/eltávolítása a légzőrendszerből.

A tiszta oxigén belélegzése nem jár élettani szempontból káros következménnyel mindaddig, amíg a nyomása 2 atm (~2 bar) alatt marad. Ezen nyomásérték fölött mérgezőesetű tünetek jelentkezhetnek. Előbbi bizonyítéka, hogy tiszta oxigén belélegzése mellett is a kilélegzett levegő CO_2 -tartalma továbbra is csak 4%, míg a felhasznált oxigén mennyisége szintén csak 4%. Ez az arány nem változik jelentősebb megterhelés mellett sem, mivel a szervezet csupán több oxigént köt meg.⁸

Az oxigénlégzők felépítésénél korabeli kutatók több különböző feltételrendszert is meghatároztak az évtizedek során. A gyártástechnológia fejlődésével és a szélesedő alkalmazási kör okán ezek a kritériumok mind jobban kiélesedtek. Ezek közül egy 1908-as és egy 1936-os kialakítású keretrendszert tekintünk át:

1908

- „1. Két óráig tartó, folytonos és biztosított használhatóság.
2. Legnehezebb munkateljesítmény esetén kellő mennyiségű levegővel lássa el a mentőmunkást a készülék.
3. A készülékben levő lélegzésre szolgáló anyag mennyisége mindenkor, tehát használat előtt, közben és után kifogástalanul meghatározható legyen.
4. Az üzembe helyezésen kívül semmiféleképpen ne követelje meg a munkás tevékenységét.
5. A belélegzett levegő szénsavat ne tartson.
6. A légzőszerveket a készülék a külső mérgező gázaitól védje meg, hogy e szervek a lélegzés munkáját szabályszerűen végezhessék.

⁷ DUNAY 1936.

⁸ DUNAY 1936.

7. Védje a munkás szemét a füsttől és marógázoktól, viszont ne kisebbítse a látóterét túlságos mértékben.
8. Tegye lehetővé a munkások közötti érintkezést a beszéd felhasználásával.
9. Szerkezete erős és kevés finom, mechanikai alkatrészből álljon.
10. Használatra állandóan készen legyen és a benne elraktározott légzésre szolgáló anyag elpárolgási vesztesége lehetőleg csekély legyen.
11. Üzembehelyezése gyors, használat után jókarbantartása kényelmes legyen.
12. A készülék alkatrészeinek elhasználása, kopása használatlanság, gyakorlat és veszélyek leküzdése közben csak csekély lehet.
13. A készülék kivitele gondos és pontos.
14. Ára mérsékelte, a lélegzésre szolgáló anyag pedig olcsó legyen.
15. Csekély súly."⁹

1936

- „1. A készülék viselőjének a szükséges levegőmennyiség mindig rendelkezésre álljon.
2. A test oxigénszükséglete mindig fedezve legyen.
3. A belélegzett levegő oxigéntartalma 15% alá ne süllyedjen.
4. Az oxigén nyomása a készülék azon részében, ahonnan közvetlenül belélegezzük, 2 atmoszféra fölé ne emelkedjék.
5. A készülékben uralkodó légzési ellenállás különösen kilégzéskor bizonyos mértéket túl ne haladjon.
6. Oly oxigénlégzőknél, amelyekben a kilégzett levegő szén-sav és vízgőz tartalmát megkötjük (regenerációs készülékek) ezeken kívül még a további követelmények szabhatók:
7. A megtisztított kilégzett levegő szén-sav tartalma bizonyos érték alatt maradjon (1%).
8. A megtisztított kilégzett levegő vízgőz tartalma ne lépjen át bizonyos határt.
9. A belélegzett levegő hőfoka egy bizonyos érték alatt legyen, melynek nagysága függ a nedvességtartalomtól.” (Száras levegőnél 50 °C, nedves levegőnél 30 °C.)¹⁰

Az oxigénlégzők felépítési elve szerint nem hivatalos kategóriaként felállíthatjuk még a nyitott és zárt szerelvényterű készülékeket. A nyitott szerelvényterű készülékek jellemzően nyakba akasztott és mellen viselt, szövetre erősített szerelvényekkel rendelkeznek, míg a zárt szerelvényterűeket a háton viselik, alumínium szerelvénydoboz mögött. A nyitott szerelvényterű készülékek előnye az alacsonyabb súly, ellenben korlátozottabb mozgás, valamint a mechanikai behatásokkal szembeni gyengébb ellenállás. Ugyan a zárt szerelvényterű esetén az alumínium doboz további súly- és méretgyarapodással jár, azonban a szerelvények is védettebbek. Hazánkban csak a zárt szerelvényterűvel rendelkező modellek terjedtek el.

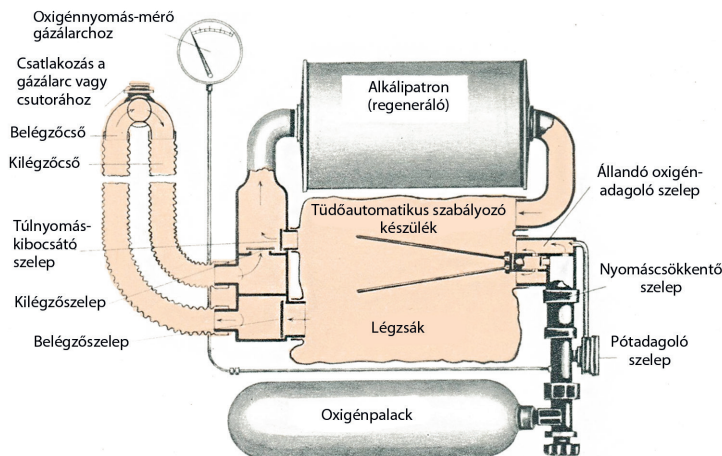
Az újralégzők fő részei az alábbiak:

- az álarca és az összekötőtömlő(k);

⁹ HAGEMANN 1908.

¹⁰ DUNAY 1936.

- a szerelvények (reduktorok, nyálfogó, hangos figyelmeztető, oxigén-manométer);
- a lúgos szelence (alkálipatron);
- a légszak;
- és az oxigénpalack.



2. ábra: A zárt szerelvényterű újlégzők általános felépítése

Forrás: Gáz- és porvédelem az iparban 1939

Az álarc lehetett csutorás, fél- vagy teljes álarc. A csutorás előnye, hogy az oxigénfelhasználás mérsékeltebb, ugyanakkor a kommunikációt ellehetetleníti. Mindezek mellett az orra csíptetőt kellett helyezni, valamint a szem védelmét is plusz szemüveg látta el. A csíptetőt sokan képtelenek voltak megszokni, így tényleges alkalmazásban a teljes álarcok terjedtek el.

Az összekötőtömlők szerint az oxigénlégzők lehetnek egy légutas (egytömlős | ingalégzés), valamint két légutas (kéttömlős | körfolyamatos) elrendezésűek. Az újlégzők közt mindkét változatot használták, de itthon csak a két légutas terjedt el érdemben.

A hangos figyelmeztető működésbe lép, ha:

- az oxigénpalack kiürült (sok helyütt tévesen „20 atm nyomás alatt” szerepel);
- nem nyitottuk meg az oxigénpalack szelepkerekét (kémiai fulladás a nitrogéntől);
- a hangos figyelmeztetőhöz vezető cső megsérült, meglazult vagy eldugult.¹¹

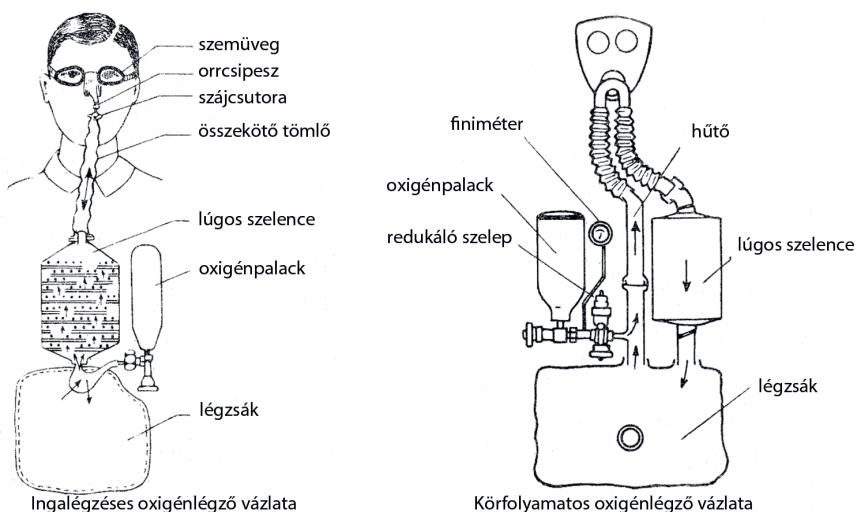
A lúgos szelence használati ideje egy vagy két óra. A lúgos szelencét pellet formában kálium-lúggal (kálium-hidroxid), nátronlúggal (nátrium-hidroxid) vagy ezek kombinációjával töltik fel. A szelence töltőanyaga a kémiai folyamat során cseppfolyósodik és folyékony maró lúg képződik. Ha a patron rázásra nem zörög, akkor kimerült. A kilégzett alkohol bevonatot képez a lúgdarabokon, ami meggátolja a szelence működését. A szén-dioxid megkötése

¹¹ Tűztöltőfelszerelések 1954.

során az alábbi reakció megy végbe: $2 \text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (nátronlúg esetén), $2 \text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ (kálilúg esetén).

A légszák gumí vagy vászonnal borított gumiszák, ami hasznos térfogata legalább 5 liter. A pótagagoló túlzott használata során a légszákban keletkező túlnyomást (2 atm felett) a túlnyomást kibocsátó szelep vezeti le.¹²

A hazánkban alkalmazott oxigénpalackok űrmérete 1 vagy 2 liter volt, amelyeket egyes kétórás működési idejüként szokás említeni. Az oxigén cseppfolyós halmazállapotban 98–99% tisztaságú, a többi rész nitrogén. Az 1 literes űrméretű palack 150 atomszféra kiinduló nyomáson 150 liter oxigénnek felel meg 98%-os tisztaság mellett. 150 liter oxigén esetén 3 liter nitrogén is jelen van. Amikor a hangos figyelmeztető megszólal, a légszákban már csak 3 liter nitrogén és 2 liter oxigén található, ezért 20–30 atm alatt a munkát fel kell függeszteni.¹³



3. ábra: A nyitott szerelvényterű egy légutas (b) és két légutas (j) oxigénlégzők felépítése

Forrás: DUNAY 1936

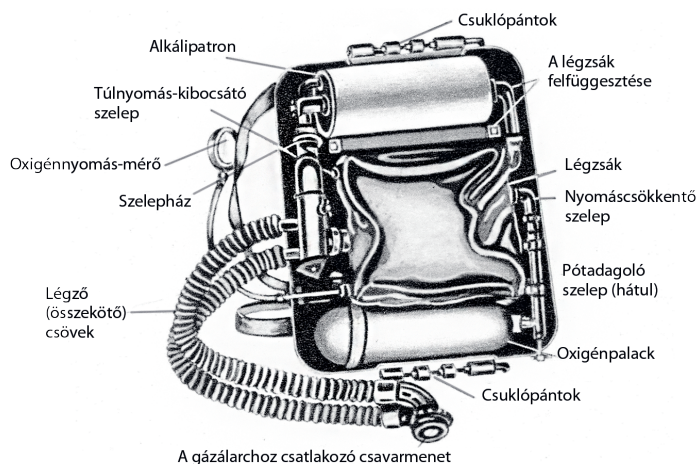
Az újralégzők működési elve

Az álarcába egy kilégző és egy belégző szelep vezet. Légvételkor a belégzőszelep nyit és a kilégzőszelep zár, illetve kifújáskor fordítva. Kilégzéskor a levegő a gázálarcokkal ellentétben nem a szabadba kerül, hanem a kilégzőcsövön keresztül vissza a készülékbe. Ezt követően folytatja útját egy lúgos szelence (alkálipatron) irányába. A szelence nemcsak a kilégzett levegőben található szén-dioxidot, de a vízpárát is megköti. A vegyi reakció során jelentős

¹² Légtalmi ismeretek 1937.

¹³ Tűzrendészet és Kárelhárítás II. 1948.

menyiségű hő fejlődik (70–80 °C), ugyanakkor a patron levegőszárító hatása révén a viselőt a munkavégzésben ez nem befolyásolja hátrányosan érdemben. Az így megszárt levegő egy csövön át a légsákba kerül. A légsákban lévő levegőbe egy nyomáscsökkentő szelepen át visszatöltődik az elhasznált oxigén a palackból, amely egyben a táguló gáz elvén hűti is a levegőt. Ha a légsákban lévő nyomás meghaladja a 2 atm-t, a túlnyomás egy részét a készülék levezeti. A fennmaradó oxigénnel visszapótoltt és megtisztított levegő ezáltal újra belélegezhetővé válik a viselő számára. A magyar tűzoltóságnál alkalmazott leggyakoribb típusok a Dräger gyár KG120-as és KG130-as szériái voltak. Az utóbbit német licensszel gyártotta a magyar Vadásztöltény, Gyutacs- és Fémárugyár Rt. is.



4. ábra: A Dräger KG120-as típusú újralégző szerkezeti felépítése

Forrás: Gáz- és porvédelem az iparban 1939

Az oxigénlégzők működése lehet:

- szakaszos,
- állandó,
- tüdőautomatikus
- és kombinált.

Szakaszos üzemeltetés esetén a légsákot megtöltjük oxigénnel, majd az oxigénpalack szelepét elzárjuk. Ha a légsák kiürül, a szelepet újra kell nyitni, azonban időt vesz igénybe, míg a légsák feltölt. Állandó üzemeltetés esetén ilyen probléma nincs, azonban túlnyomás során a felesleget ki kell engedni, ami oxigénpazarlással jár. Állandó üzemeltetés esetén a szelep 1,5–2,1 liter oxigént enged ki percenként, amely közepes megterhelés mellett elegendő. Nagy megterhelés esetén, illetve ha a légsák kiürül, pót/segédadagoló segítségével többletoxigént lehet kiengedni. Szintén a pótadagoló nyitható meg a rendszer átöblítéséhez. A tüdőautomata a segédadagolót automatikusan megnyitja a levegőfogyasztás figyelembevételével. A tüdőautomata ebben az esetben nem más, mint egy légsákhoz benyúló karhoz erősített szelep,

amely figyeli a légszak összehúzódását és ennek függvényében adagol oxigén-utánpótlást. Kombinált működés esetén állandó adagolás mellett a tüdőautomata figyeli a légszakot és automatikusan visszapótl.¹⁴



5. ábra: I. kerületi tűzoltó, Dräger KG120-as típusú újralégzővel. A légző képes volt a 34M álarc fogadására, a kilégzőszelep lezárása és a belégzőszelep eltávolítása mellett

Forrás: Nemzeti Archivum 1958

Zárt rendszerű légzésvédők: proxilénlégzők

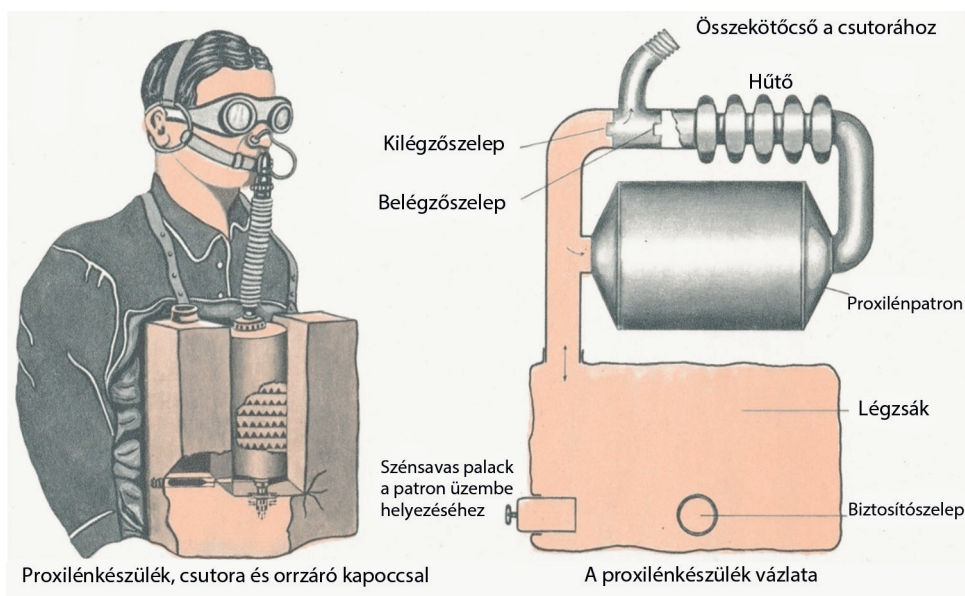
Az oxigénlégzők egyik változata az úgynevezett *proxilén* légző. A proxilénlégzők egy légutas konstrukcióban, kémiai folyamat révén, proxilénpatron segítségével állítják elő a légzéshez szükséges oxigént. A patronba nátrium-szuperoxidot töltenek, amely a kilégzett levegő szén-dioxid- és vízgőztartalmából fejleszt oxigént. A folyamat 360 °C-on megy végbe, így a belégzés előtt egy bordás hűtőn kell a levegőt átvezetni. Működési idejük jellemzően 45–50 perc.¹⁵ A proxilénpatronok nem terjedtek el érdemben drága és körülményes használatuk miatt, valamint amiért az oxigénfejlesztés nem tart lépést a munkavégzés tempójával.

Amíg a patron nem éri el az üzemi hőfokát, addig nem szavatolja a minimum 15% oxigénszintet. Ennek kiküszöbölésére indítópatron közbeiktatásával is kísérleteztek, amely már jelentősen bonyolította a kezelést. A II. világháború utáni szakanyagok a proxilénlégzőket említik még '*oxigénlégző*'-ként is; ilyen az IP–4 típus, amelynek szelencéjébe kálium-szuperoxid töltet került. Az IP–4-hez készült szakutasítás kitér arra is, hogy a szelence tartalmát ne érje nedvesség, ellenkező esetben a patron kigyulladhat, de fel is robbanhat.¹⁶ Az üzemszerű működéshez indítótöltettel is felszerelték, amely jellemzően egy szén-dioxid-patronot jelentett: ez meggyorsítja a proxilénpatronban az üzemi hőfok elérését.

¹⁴ DOBOSSY 1938.

¹⁵ SIMÓ 1939.

¹⁶ IP–4 oxigénlégző készülék műszaki leírás és használati szakutasítás 1982.



6. ábra: A proxilénlégzők felépítése

Forrás: Gáz- és porvédelem az iparban 1939

Jelenkori párhuzamok

A sűrített levegős légzőkészülékekkel szemben a modern kori újralégzők legnagyobb előnye a jóval hosszabb működési idő. Sűrített levegős készülékekkel a másfél órás működés is legfeljebb dupla palackkal érhető el, azonban újralégzők alkalmazásával ez az idő akár 3–4 óra is meghosszabbítható. A legtipikusabb alkalmazási terület ezáltal elsősorban a bányamentés.¹⁷ Tekintve, hogy Magyarországon jelenleg nincs üzemelő mélyművelési bánya,¹⁸ ezért a bányamentői¹⁹ szaktevékenység is szünetel.

A sűrített levegős készülékek előnye, hogy üzemben tartásuk olcsóbb és kevésbé körülményes. A megszakított használat után újra használhatók, ugyanakkor az oxigénes légzők szelencéje állás közben is merül. A sűrített levegős készülékeknél a beszívott levegő nem meleg, emellett a kémiai fulladás veszélye nem áll fenn. A modern teljes álarcokat egy belső segédálarccal látják el, amely az orrot és a szájat fedi, ezáltal stabilizálja a látóteret és jelentősen csökkenti a párosodást. Emellett a sűrített levegős készülékekhez mentőálarc (úgynevezett *revitox*) is csatlakoztatható.

¹⁷ PINKÓCZI 2013.

¹⁸ VÖRÖS 2021.

¹⁹ Nem tévesztendő össze a barlangi mentéssel.

Az oxigénpalackot azonban csak ipari oxigénpalackról lehetséges feltölteni. Töltéskor figyelni kell, hogy a csatlakozó szerelvényekre gépzsír, gépolaj ne kerüljön, mivel oxigénnel érintkezve robbanóképes elegyet alkot. A sűrített levegős készülékek tartályait (palackjait) a tűzoltóságokon laktanyai körülmények közt is újra lehet tölteni és használatra késznek, nem kell a lúgos szelence beszerzésének és raktározásának kérdéskörét kezelni. A sűrített levegős készülékek súlya alacsonyabb és mérete is kisebb, ami lehetővé teszi az A típusú gáztömör védőruhával kombinált alkalmazást. Általános alkalmazási helyzetekben – vagyis az esetek közel 100%-ában – a sűrített levegős készülékek megfelelnek minden feladatra, amelyek jelenleg Magyarországon és a világ nagy részén tűzoltói alkalmazásban előfordulhatnak.

Összegzés

A cikksorozatunkban tárgyalt különböző légzésvédelmi eszközök csoportosító rendszerezését az alábbi ábra szolgálja:



7. ábra: A légzésvédelmi eszközök csoportosítása működési elvük szerint

Forrás: Hózer Benjámin szerkesztése

A 7. ábrán látható az egyes légzésvédelmi megoldások a már tárgyaltak szerinti kategóriákba sorolása. A 21. században magyar tűzoltói alkalmazásban már csak a sűrített levegős lélegzőknek van általános létjogosultsága a feltüntetett megoldások közül. Azonban mire ehhez a felismeréshez eljutottunk, hosszú technikai fejlődés vezetett, amelyben az oxigénlélegzőknek úttörő szerep jutott.

Az újralélegzők előnye, hogy a kor követelményeihez képest teljes izolációt voltak képesek szavatolni. Kétórás működési idejük pedig bányamentéseknel is jól alkalmazhatóvá tette őket. Hátrányuk a körülményes előkészítés és a jelentős szakfelkészítést igénylő használat volt. A lúgos szelencék raktározásánál nagyon kellett ügyelni a sértetlenségre és a megfelelő páratartalomra, ellenkező esetben a vegyi reakció a polcon is elindult. Az újralélegzők tekintetében ugyanakkor mindenképp meg kell említenünk, hogy világszerte a bányamentők első számú felszerelése, a manapság elérhető három- vagy négyórás kivitelben. Ilyen változatuk egyes külföldi tűzoltóságokon is megtalálható csekély számban. A hosszú védelmi időből eredő létjogosultságuk még sokáig nem lesz megkérdőjelezhető.

Felhasznált irodalom

- BERKI Imre (2018): Az ötlet – Kőszeghi-Mártony Károly találmánya – a sűrített levegős légzőkészülék. *Védelem Tudomány: Katasztrófavédelmi Online Tudományos Folyóirat* 3(4), 201–224. Online: <https://ojs.mtak.hu/index.php/vedelemtudomany/article/view/13300>
- DOBOSSY Elek (1938): *Gázvédelmieszközök*. Budapest: „IGÉVÉ” Ipari- és Gázvédőeszközök Kft.
- DUNAY Sándor (1936): *A műszaki gázvédelem alapelvei*. Budapest: Magyar Királyi Honvédelmi Minisztérium.
- Gáz- és porvédelem az iparban* (1939). [H. n.]: Országos Társadalombiztosító Intézet.
- HAGEMANN, Ferdinand Dr. Ing. (1908): *Bergmännisches Rettungs- und Feuerschutzwesen in der Praxis und im Lichte der Bergpolizei-Verordnungen Deutschlands und Österreichs*. Freiberg: [k. n.].
- HÓZER Benjámin – PÁNTYA Péter (2024): A magyar tűzoltósági és légoltalmi légzésvédelmi eszközök történeti áttekintése a 19. és a 20. század fordulóján – 1. rész, a szűrőjellegűek. *Műszaki Katonai Közlöny*, 34(2), 127–140. Online: <https://doi.org/10.32562/mkk.2024.2.9>
- IP–4 oxigénlégző készülék műszaki leírás és használati szakutasítás* (1982). [H. n.]: Magyar Néphadsereg Vegyvédelmi Főnökség
- KÁLLAI Géza (1910): Mentés és első segélynyújtás a bányászatban II. rész. *Bányászati és Kohászati Lapok*, 43(18), 321–351.
- Légoltalmi ismeretek* (1937). Budapest: Magyar Királyi Országos Légvédelmi Parancsnokság.
- PINKÓCZI Tamás (2013): 4 óra használati idejű oxigénes légzőkészülék alkalmazhatósága a katasztrófavédelmi tevékenységek során. *Bolyai Szemle*, 22(Klsz.), 211–224. Online: <https://docplayer.hu/11100595-Bolyai-szemle-kulonszam.html>
- SIMÓ Béla (1939): Az ipari porok, gőzök, gázok, ködök és füstök elleni védekezés eszközei. *Munkaügyi Szemle*, 13(4), 169–174.
- Tűzrendészet és Kárelhárítás II.* (1948). [H. n.]: Országos Tűzoltóparancsnokság.
- Tűzoltófelszerelések* (1954). [H. n.]: Belügyminisztérium Tűzrendészeti Parancsnokság.

Internetes források

- Nemzeti Archívum (1958): *Katasztrófavédelem – Tűzoltó gyakorlat*. Online: <https://nemzetiarchivum.hu/photobank/item/MTI-FOTO-WVpEVVZLOFgXSFNkV0RUMXZFN0VJZz09>
- VÖRÖS Szabolcs (2021): Ballada a homályból – Így zár be az utolsó mélyművelésű magyar bánya. *Válasz Online*, 2021. március 2. Online: <https://www.valaszonline.hu/2021/03/02/bakonyoslop-bauxit-banyaszat-riport/>