

Belélegezhető kristályos szilíciumdioxid – veszélyek és kitettség.

Bevezető

A belélegezhető szilícium-dioxid kristály egy munkahelyi veszélyforrás, ami az évezredek során több ezer ember halálát okozta. A kőműves és kőfeldolgozó iparban végzett munkákkal összefüggésbe hozható légzőszervi megbetegedéseket évszázadokkal ezelőtt ismerték fel^[1, 2], de az 1930-as évekig nem ismerték fel a különböző iparágakkal és folyamatokkal összefüggésbe hozható szilícium-dioxid veszélyét^[3]. Ennek ellenére a szilícium-dioxid a mai napig különleges veszélyt jelent az építőipari munkavállalókra, mivel az új anyagok, az építési technikák és berendezések megváltoztatják a világ felépítésének módját.



Szilícium-dioxid

A szilícium-dioxid vagy szilika (SiO_2) egyike a bolygón leggyakrabban előforduló természetes ásványi anyagoknak. Továbbá, a szilícium-dioxid különböző formáit az ipar állítja elő azok különleges vegyi (általában semleges), fizikai (erős, de törekeny, viszonylag magas olvadáspontú anyag) és elektromos tulajdonságai miatt. A molekulán belüli poláris kovalens kötés tetraéder elrendezésű molekulaszervezeteket eredményez, amely a következők szerint csoportosítható:

Amorf szilícium-dioxid

A molekulák egymáshoz való elrendeződése korlátozott, amely átlátszó szilárd anyagot eredményez. A természetben ritkán előforduló amorf szilícium-dioxidot az ipar használja - elsősorban az üveg fő alapanyagaként, illetve az utóbbi időben az elektronikai ipar is használja^[4].

Szilícium-dioxid kristály

A molekulák egymáshoz való elrendeződése végtelen, amely egyértelmű, fehér vagy sárga színű kristályszerkezetet eredményez. Kilenc különböző kristályszerkezeti forma (polimorfok) létezik - a leggyakoribb forma a kvarc, majd azt követi a krisztobalit és a tridimit. A szilícium-dioxid kristály fő összetevője a talajnak, a homoknak, a gránitnak és egyéb, a természetben előforduló ásványoknak^[4].

Belélegezhető szilícium-dioxid kristály

Általában a belélegezhető szilícium-dioxid kristály néven emlegetik az apró szilícium-dioxid kristály részecskéket (amelyek legalább százszor kisebbek, mint a normál homokszemcse), amelyek túl kicsik az emberi szem számára. Hosszú ideig a levegőben maradnak és belégzéskor mélyen a tüdőbe kerülnek. Ezek a részecskék a szilícium-dioxid kristályokat tartalmazó anyagok kezelése, használata, vágása, csiszolása vagy vésése során keletkeznek^[5, 6].

Az Egyesült Királyság Egészségvédelmi és Biztonsági Végrehajtó Hatósága (HSE) szerint annak köszönhetően, hogy a szilícium-dioxid kristály megtalálható a leggyakrabban használt építőanyagokban (lásd: 2. táblázat) a belélegezhető szilícium-dioxid kristály az asbeszt után a második legnagyobb egészségügyi kockázat az építőipari munkavállalók számára^[7]. A HSE becslése szerint a túlzott kitettség a szilícium-dioxidnak az elmúlt 10 évben évente 10-20 halálesetért felelős^[8].



Mikor vannak a munkavállalók veszélyben?

A szilícium-dioxid kristály számos iparágat és tevékenységet érint - lásd 1. táblázat^[7]:

Iparágak	Tevékenységek
Bányászat	Alagútfúrás/robbantás Bányafúrás Szállító személyzet
Kőfejtés (külszíni)	Robbantás Vágás Kötörés Szállító személyzet
Kőmegmunkálás, szobrászat, kőműves munkák, konyhai munkaasztal-lap gyártás	Falazás Kőpattintás Polírozás, homokfúvás, vésés
Nehézgépezet és gyártás	Sörétszórás Előkészítés és csiszolókorongok használata Szilícium-dioxid tartalmú anyagok tisztítása
Öntés	Homokformázás Sörétszórás Öntött termékek sűrített levegős tisztítása Kemencebélelés
Kerámia-, üveg- és agyagedény készítés Tégla- és csempekészítés	Anyagmozgatás Vágás, fúrészelés, csiszolás, polírozás Tűzálló téglabevonat javítása és cseréje
Építés és bontás	Vágás, fúrás, fúrészelés, bevésés Polírozás, homokfúvás, vésés, aprítás Törés, zúzás, szitalás Száranyagok keverése, mozgatása és lapátolása Sörét- és szemcseiszórás
Cement- és betongyártás	Vágás, fúrás, fúrészelés
Hajózás, hajóépítés és karbantartás Fémgyártás	Felületek sörét- vagy szemcseiszórásos előkészítése festéshez vagy bevonáshoz
Általános ipari felhasználás	A szilícium-dioxidot gyakran használják műanyagok, festékek, ragasztók és szappanok stabilizálására Csiszolóanyagok gyártása

1. táblázat - Iparágak és tevékenységek, ahol jellemző lehet a szilícium-dioxid kristály kitétség^[6, 9]



Belélegezhető szilícium-dioxid kristály és az építőipar

Ahogy az előző oldalon is látható, az építőipar gyakran használ olyan anyagokat, amelyeknek magas a szilícium-dioxid kristály tartalma. Ezekkel az anyagokkal különböző építési tevékenység során kerülhet kapcsolatba. A kitettség leginkább a betonszerkezetek és egyéb felületek festékbevonatának homokfúvásos eltávolítása során várható. Egyéb olyan építési munkálatok, amelyeknél a kitettség valószínű, a következők: pneumatikus fúrók használata, kőfúrás, betonkeverés, betonfúrás, téglá- és kötömb vágás és fűrészelés, valamint alagútúrás.

Anyag	A szilícium-dioxid kristály tartalom megközelítő értéke
Homokkő	70-90%
Beton, habarcs	25-70%
Agyag	30-45%
Gránit	20-45%, jellemzően 30%
Pala	20-40%
Tégla	< 30%
Mészke	2%
Márvány	2%

2. táblázat – Gyakori építőanyagok szilícium-dioxid kristály tartalma^[6]

Mik a veszélyei az ismételt és nagymértékű szilícium-dioxid por kitettségnek?

A belélegezhető szilícium-dioxid kristály belégzésének veszélye egyre ismertebb, de még mindig sok munkavállaló nem érti a belélegezhető szilícium-dioxid kristály kitettség egészségügyi kockázatát.

A belélegezhető szilícium-dioxid visszafordíthatatlan szív- és érrendszeri betegséget okozhat, mint például^[6, 9]:

- Szilikózis
- Tüdőrák
- Krónikus obstruktív légúti betegség (COPD)
- Hörghurut és tüdőgúulás
- Egyéb hatásként jelentettek még autoimmun, immunológiai és vesebetegségeket is. Mindezek mellett jelentős kapcsolat van a belélegezhető szilícium-dioxid kristály kitettség a szilikózis és tuberkulózis veszélyének növekedése között

Szilikózis

A szilikózis a porbelégzés okozta tüdőbetegség egyik fajtája, melynek általában hosszú a lappangási ideje a kezdeti kitettség és a betegség kialakulása között.

A szilícium-dioxid kristályok bekerülnek a tüdőbe, túlterhelik a szervezet védekező mechanizmusát és a léghólyagok irritációját és károsodását okozzák. A szervezet azzal reagál, hogy rostszövetet fejleszt a bekerült szilícium-dioxid részecskék köré, ami a tüdő hegesedéséhez vezet. Egy idő múlva, a hegesedés növekedésével a tüdő hatékonysága csökken és kialakulnak a szilikózis tünetei. Sajnos, nincs ismert eljárás a szilikózis kialakulásának megállítására. A szilikózis gyógyíthatatlan és jelentős egészségromláshoz, illetve akár halálhoz vezet.

A szilikózisnak 3 fajtája van^[10]:

1. **Akut szilikózis:** A személy esetén magas volt a szilícium-dioxid por kitettségének szintje, így a tünetek hetek vagy hónapok alatt jelentkeznek.
2. **Gyors szilikózis:** A légzési nehézség és a száraz köhögés évek múlva jelentkezik fokozatosan, ha a belélegezhető szilícium-dioxid kristály kitettség szintje közepes és magas között van.
3. **Krónikus szilikózis:** A leggyakoribb típus, amely általában a 10 évnél hosszabb ideig tartó alacsony szintű kitettség után jelentkezik.

A szilikózis tünetei

A szilikózis tünetei hosszú évek alatt fejlődnek ki. Fontos, hogy a munkavállalók tisztában legyenek ezekkel, hogy tudják, mire figyeljenek^[11]:

- Gyengítő hatású légzési nehézség
- Hangos köhögés
- Gyengeség
- Fogadás
- Mellkasi fájdalom
- Éjszakai izzadás

A belélegezhető szilícium-dioxid kristály kitétség minimálisra csökkentése

Több módja is van a személyes kitétség csökkentésének, de az egyik legfontosabb, a vonatkozó nemzeti előírásoknak és törvényeknek megfelelő, elfogadott foglalkozás-egészségügyi gyakorlat alkalmazása. Ezek általában a következő lényegi elemeket tartalmazzák^[6, 12], a megfelelőségük azonban iparáganként és alkalmazásonként eltérő^[13]:

1. A veszélyek azonosítása és a kockázatok elemzése.
 2. A megfelelő intézkedések bevezetése a munkavállalók kitétségének minimálisra csökkentéséért.
 - a. **Megszüntetés:** be lehet szerezni olyan anyagokat, amelyeket nem szükséges vágni vagy finomítani?
 - b. **Helyettesítés:** használhatók más anyagok, amelyek nem tartalmaznak szilícium-dioxid kristályt vagy használhatók olyan más eljárások, amelyek kisebb veszélyt jelentenek?
 - c. **Műszaki intézkedések:** használhatók helyi elszívók, vagy szerszámra szerelt elszívók, vízóblítés, burkolatok vagy porszívók a kitétség csökkentésére?
 - d. **Adminisztratív intézkedések:** végezhető a magas kockázattal járó tevékenységek a többi munkavállalótól távol?
 - e. **Személyi védőfelszerelés használata:** válasszon és használjon megfelelő légzésvédő eszközt, ha a többi intézkedés nem elegendő a kitétség szabályozására.
3. A munkavállalók képzése a szilícium-dioxid por kitétség hatásaival, a megfelelő gyakorlattal és a védőintézkedésekkel kapcsolatban.
 4. Az intézkedések hatékonyságának és a kockázatoknak a folyamatos felülvizsgálata.

A megfelelő személyi védőfelszerelés használata

Bár a dokumentum a légzéssel kapcsolatos veszélyekre és kockázatokra összpontosít, a munkahelyen számos egyéb egészségügyi és munkavédelmi veszély és kockázat jelentkezhet és az intézkedések kombinációjával találkozhat, ide tartozik az egyéni védőfelszerelés, melynek használata kívánatos. Az ajánlások és a szabályozások országonként eltérők, tehát minden esetben ellenőrizze a nemzeti előírásokat.

A 3M karbantartást nem igénylő részecskeszűrő félálcokat, többször használható, félálarcot, teljesálarcot, valamint szűrt- és nyomólevegős légzésvédő rendszereket, továbbá légvezeték és önálló légzőkészülékek egész sorát kínálja, amelyek a munkáltató kockázatelemzése és a nemzeti útmutató és a feladatnak való megfelelősége szerint a légzésvédelem szintjétől függően alkalmasak lehetnek a használatra.

Irodalom

- [1] G. Agricola, *De natura fossilium*, 1556.
- [2] B. Ramazzini, *De Morbis Artificum Diatriba*, 1713.
- [3] G. Markowitz and D. Rosner, „Munkavállalók, ipar, és az információ kontrollja: Szilikózis és Ipari Higiénia Alapítvány”, *Journal of Public Health Policy*, vol. 16, no. 1, pp. 29–58, 1995.
- [4] Az Ipari Szilícium-dioxid Gyártók Európai Szövetsége, „Mi az a szilícium-dioxid?”, 2018. március 26. [Online]. Elérhető: <https://www.eurosil.eu/what-silica>.
- [5] A Munkavédelmi és Egészségügyi Hatóság (OSHA), „Biztonsági és egészségügyi témák - Szilícium-dioxid”, [Online]. Elérhető: <https://www.osha.gov/dsg/topics/silicacrystalline>. [Letöltve 2018. március 26.].
- [6] Egészségvédelmi és Biztonsági Végrehajtó Hatóság (HSE), INDG463 – *A szilícium-dioxid por kitétség kontrollálása – Útmutató a dolgozók számára*, 2014.
- [7] Egészség- és munkavédelmi szakértő, „A rák és az építőipar: Szilícium-dioxid”, [Online]. Elérhető: <http://www.hse.gov.uk/construction/healthrisks/cancer-and-construction/silica-dust.htm>. [Letöltve 2018. március 26.].
- [8] Egészség- és munkavédelmi szakértő, „Szilikózis és a szén-dioxid porbelégzés okozta tüdőbetegsége”, [Online]. Elérhető: <http://www.hse.gov.uk/statistics/causdis/pneumoconiosis/pneumoconiosis-and-silicosis.pdf>. [Letöltve 2018. március 26.].
- [9] J. Smedley, F. Dick és S. Sadhra, *Foglalkozás-egészségügy Oxfordi Kézikönyve*, 2. kiadás, 2013.
- [10] Amerikai Tüdő Szövetség, „Szilikózis - Ismerje meg a szilikózist”, [Online]. Elérhető: <http://www.lung.org/lung-health-and-diseases/lung-disease-lookup/silicosis/learn-about-silicosis.html>. [Letöltve 2018. március 28.].
- [11] „Szilikózis tünetei”, [Online]. Elérhető: <http://www.silicosis.com/symptoms/index.php>. [Letöltve 2018. március 26.].
- [12] Foglalkozásbiztonság és Egészség Nemzeti Hivatala (NIOSH), „Az intézkedések hierarchiája”, [Online]. Elérhető: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hierarchy/>. [Letöltve 2018. március 26.].
- [13] EU Bizottság, *Útmutató a nemzeti munkavédelmi ellenőrök számára az építési területen dolgozók belélegezhető szilícium-dioxid kristály kitétségével kapcsolatos veszélyek kezelésére*, 2016.

3M munkavédelmi üzletág

3M Hungária Kft
1117 Budapest
Neumann János u. 1/E
Tel: 1/270/7777
www.3m.hu/munkabiztonsag
1 800 320 500

Biztosítsa a termék újrahasonosítását. Nyomatás helye:
Magyarország © 3M 2018. A 3M a 3M vállalat védjegye.
Minden jog fenntartva. J426984

