

Szakmai publikáció

Budapest, 2007. július 26.
Műszaki Magazin 2007/7-8.

Barátságos szén-dioxid A környezet kímélője is lehet

Talán meglepő, de a globális felmelegedésért az üvegházgázok közt első helyen felelőssé tett szén-dioxidot sok esetben éppen a környezet védelmében vetik be. Erre a „klímagyilkosnak” kikiáltott gázra ugyanis számos olyan környezetkímélő alkalmazástechnológia épül, amelyek a különféle káros anyagok terhelése alól mentesítik a környezetet.

Az anyagok különböző halmazállapotai – szilárd, cseppfolyós és gázállapot – a víz esetében jól ismertek: jég, folyékony víz és vízgőz. A szén-dioxid is előfordulhat ezen halmazállapotokban. Gázhalmazállapotban a talaj forrásaiból, illetve melléktermékként számos ipari folyamatból nyerhető ki. A CO₂ gázt halmazállapotának megváltoztatásához először nyomás alatt cseppfolyósítják, majd a cseppfolyós szén-dioxid hirtelen atmoszférikus nyomásra történő kitágulása során szárazjég-hó keletkezik. A CO₂-t különböző halmazállapotaiban rendkívül változatos területeken hasznosítják az olajmezőktől a vízkezelésen át a felülettisztításig, kiaknázva a különböző halmazállapotok nyújtotta előnyös tulajdonságait. Ezekre az alkalmazásokra mutatunk be az alábbiakban néhány jellemző példát.

Hatékonyabb kitermelés

Már régóta jól ismert, hogy a fosszilis tüzelőanyagokból, így az olajból és a földgázból rendelkezésre álló természetes készleteink végesek. Ha a fogyasztás a jelenlegi ütemben növekszik, akkor már ebben az évszázadban ellátási nehézségekkel kell szembenéznünk. Néhány évvel ezelőtt azonban mélyfúrási szakértők felfedezték, hogy a kimerülőben lévő olajmezőkből szén-dioxid befecskendezésével további olajkészletek hozhatók a felszínre. Az iparigáz-specialista Messer és üzleti partnere, az INA Naftaplin 2004-ben Horvátországban – Kelet-Európában elsőként – hajtott végre sikeres kísérleti projektet a szén-dioxid segítségével történő olajkitermelés területén. A projekt célja annak vizsgálata volt, hogy milyen hatékonysággal juttatható be az olajmezőbe CO₂. Az első két tesztciklusban kétszer 16 000 tonna cseppfolyós szén-dioxidot szállított a Messer az Ivanic Gradban található fúráshoz, ahol a megfelelő tartályokba átfertett szén-dioxidot 100 bar nyomáson pumpálták a föld alá.

A kísérlet végeredménye olyan meggyőző volt, hogy az INA Naftaplin sürgősen szükségesnek találta a további három tesztciklus lefolytatását, és azonnal

elindította a főprojektet. Az ily módon kinyert olaj mennyisége rendkívüli mértékben megnőtt, gyakran az eredeti olajkészlet (OOIP, original oil in place) tíz-tizenöt százalékát is elérheti a többlet. Ezzel a gazdaságos olajkitermelés évekkel hosszabbítható meg. Egy, a Messer számára készült tanulmány szerint a CO₂-technológia révén 1300 millió hordó járulékos termelési volumen realizálható csak az európai kontinensen. Ez a mennyiség fedezni tudná Németország több mint egy éves felhasználását. A talajba befecskendezett szén-dioxid nem jut vissza a légkörbe, hanem megkötve marad az olajmezőben. Átlagosan minden egyes járulékos hordónyi olaj kinyerésével egyharmad tonna szén-dioxid marad lekötve a talajban. Kétszeres a haszon: a gazdasági hatékonyság mellett jelentős az eljárás környezetkímélő hatása is, mivel így nem az atmoszféra válik a káros gáz végső tárolóhelyévé.

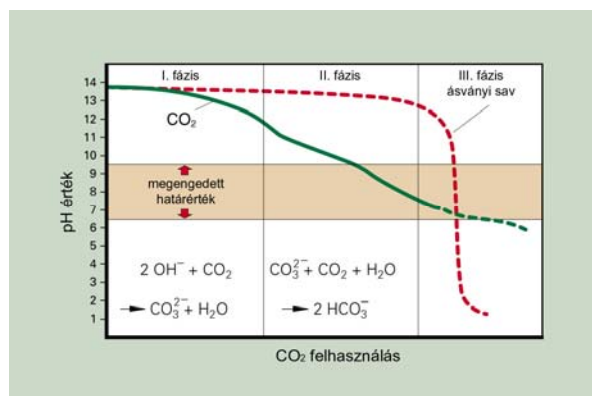
pH-érték szabályozása

A jó minőségű ivóvíz nem okozhat korróziót, és hatására nem képződhet vízkő. Ehhez arra van szükség, hogy a víz pH-értéke (azaz a hidrogénionok koncentrációja) egyensúlyban legyen a keménységi fokkal. A keménység a víznek egy olyan természetes tulajdonsága, amelyet főként a kalcium- és magnéziumionok idéznek elő. Míg egy bizonyos keménységi fok az ásványianyag-tartalomnak köszönhetően egészségesnek számít, továbbá védi a vízzel érintkező részeket a rozsdásodástól, addig a túl magas kalciumos keménység minden felhasználó számára kedvezőtlen. A törvények főleg alacsony keménységre vonatkozó határértéket írnak elő. A vezetékek rozsdásodásának elkerülése érdekében a lágyabb vizet minden esetben keményítik. A vízművek azonban gyakran lágyítják a kemény és a nagyon kemény vizeket, hogy olyan csapvizet kapjanak, amely a háztartásban történő alkalmazás minden követelményének eleget tesz.

A lágyítás a vízműveknél manapság dekarbonizálással történik fluidágyas reaktorban. A reaktor bemeneténél -- a pH-érték növelése érdekében -- nátronlúgot vagy mésztejet adagolnak be. A reaktorkimenetnél azonban a víz fennmaradó keménysége és pH-értéke gyakran nincs egyensúlyban, ami úgynevezett utólaggyuláshoz vezet. Ennek megakadályozására savval történő pH-érték-szabályozásra van szükség, amelynél az egyik legelőnyösebb megoldás a szén-sav alkalmazása. A szén-sav a szén-dioxid vízbe történő bevitelekor keletkezik, amelynek során a fizikailag oldott szén-dioxid és a termelődő szén-sav, hidrogén-karbonát és karbonát között egyensúly alakul ki.

Alkalmazhatnánk ugyan erősebb ásványi savakat is, a CO₂-nek azonban előnye, hogy minimális sótartalommal jár, az erősebb ásványi savak ezzel ellentétben klorid- és szulfátmaradékokat hagynak hátra. A szén-dioxid gazdaságosabb is, mivel az ásványi savakkal szemben kevesebbre van szükségünk belőle. Továbbá a pH-értéket kisebb ráfordítással pontosabban tudjuk beállítani {{(1. ábra)}}. Nem utolsósorban a CO₂ tárolása és kezelése egyszerű és kevésbé veszélyes. A felhasznált CO₂ mennyiségének megváltoztatásával gyorsan lehet alkalmazkodni a különböző szituációkhoz. Így a

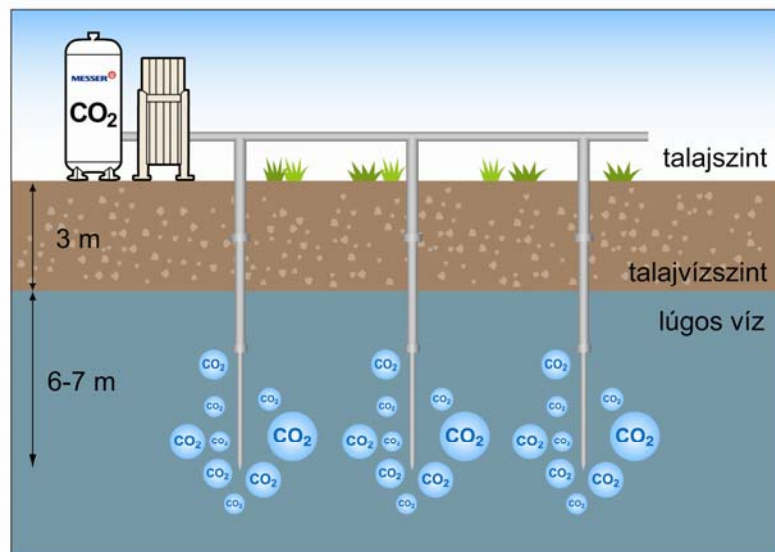
vízhozam ingadozása esetén is állandó értéken lehet tartani a pH-értéket. A hőmérséklet, a lúgosság, illetve a nyersvíz pH-értékének változására is rugalmasan lehet reagálni.



1. ábra. A CO₂ és egy ásványi sav semlegesítési görbéjének összehasonlítása

Talaj kármentesítése

Az ipari tevékenység által szennyezett talajok egy magyar szabadalomnak köszönhetően kíméletesen tisztíthatók szén-dioxid segítségével. A talaj kármentesítése a környezetvédelem számára komoly kihívást jelent. A legtöbb ipartelep valamilyen módon szennyezi a környező talajt. Az éveken keresztül lúggal elszennyeződött talajt a további hasznosításhoz tisztítani, kezelni szükséges. A CO₂-t alkalmazó kármentesítő rendszer ma Magyarországon élenjáró, referenciával rendelkező technológia. A módszer előnye, hogy veszélyes hulladék vagy a környezetre káros egyéb anyag nem keletkezik, viszonylag gyors és költséghatékony. A talajvíz semleges pH-értékre történő csökkentése érdekében a szennyeződést in situ módszerrel kezelik, szén-dioxid alkalmazásával. A kármentesítés tehát a földben történik. Injektálólándzsákon keresztül vezetik be a talajvíz szintje alá a szén-dioxid gázt {{(2. ábra)}}, amely a vízzel reakcióba lépve szénsavat képez, így csökkentve a pH értéket. Az injektálás mikrobuborék formájában történik annak érdekében, hogy a gáz és a talajvíz a lehető legnagyobb felületen találkozzék.



2. ábra. A szén-dioxidot a talajvíz szintje alá juttatják be lándzsák segítségével.
Kíméletesen csökkenti a talajvíz pH-értékét

Környezetbarát felülettisztítás

A szárazjégszórás olyan új eljárás, amellyel a makacs szennyeződésmaradványok is rendkívül kíméletesen és mindenek előtt környezetbarát módon eltávolíthatók {{(3. ábra)}}. Gyorsan, rugalmasan és mobilan alkalmazható, egyre több esetben költségtakarékos alternatívát jelent az egyéb tisztítási eljárásokkal szemben. A szárazjég-szórás már számos iparágban felváltotta az egyéb tisztítási eljárásokat. Így például alkalmazzák nyomdagépek, motorok, hajtóművek, homlokzatok, valamint a műanyag- és gumigyártásnál használt formák tisztításához. A szén-dioxid szilárd formája alkalmas lakkok, festékek, olajok, korom, műanyagmaradványok és sok egyéb makacs szennyeződés eltávolításához.

A szárazjégszórás hasonló a homokszóráshoz, csak sokkal kíméletesebb. A szárazjég szemcséi (pellet) aprók, szilárd halmazállapotúak és hidegek. Amikor a szemcsék nagy nyomással a szennyezett felületnek csapódnak, a szennyeződés a hideg hatására összehúzódik, leválik az alafelületről és a levegő nyomása, valamint a később nagy sebességgel érkező szemcsék egyszerűen lefújják a tisztítandó felületről. Ehhez körülbelül három milliméter átmérőjű és egy centiméter hosszúságú, henger formájú pelleteket alkalmaznak.



3. ábra. Tisztítás szárazjéggel

E szórási eljárás elve, hogy a szennyeződést a szárazjég szemcsében tárolt hideg rideggé teszi, megrepszti, a nyomás pedig eltávolítja a felületről. A szemcsék mennyisége mellett a tisztításnál döntő jelentőségű a tisztítandó felület anyagjellemzői is, mint a hőmérséklet, a hővezető képesség, valamint a szennyeződés fajtája és rétegvastagsága. Az optimális eredmény a szemcsék mennyiségének és a tisztítandó felületre érkező sűrített levegő nyomásának pontos beállításával érhető el. A szárazjégszórás előnye abban rejlik, hogy a mínusz 79 Celsius-fokos hideg szemcsék a felhasználás során gáz halmazállapotú szén-dioxiddá válnak, és ez gyakorlatilag elkeveredik a levegőben. Az eredmény: nincs homok és nincs szennyezett víz – a szórás után csak a szennyeződést kell összegyűjteni.

A szárazjégszórás alternatív megoldást jelent a mérgező anyagok eltávolításában, mivel a szennyeződés nem keveredik más anyagokkal, ami a hulladék elhelyezését jelentősen megkönnyíti. Ha a tisztítandó felület nem sérülhet, ha az érzékeny részeket nem lehet kiszerezni, vagy ha a környezetvédelmi rendelkezéseket be kell tartani, akkor a választás a szárazjégszórásra esik.

Díszkövek még szebben

Már az ókori rómaiak is felhasználták a mésztufát (travertin) díszes és monumentális építményeikhez. A porózus mésztufa manapság is gyakran alkalmazott építőanyag, amelyet használat előtt vízzel meg kell tisztítani. E folyamat során a szén-dioxid csökkenti a vízfelhasználást – és mellékhatásként megszépíti a kőzetet {{(4. ábra)}}.

A mésztufa (travertin) az egyik leggyakrabban alkalmazott kőzet a modern építészetben, elsősorban homlokzatok, falak és padlók burkolásához használják fel. A világ legnagyobb mésztufából készült épülete a Colosseum Rómában, mivel Közép-Itália területén kiterjedt mésztufalelőhelyek találhatók, például Tivoliban. A

travertin latin elnevezése is ennek a városnak a nevéből ered: Tivolit az ókori rómaiak Tiburként ismerték. A kőzet régi történelmi elnevezése „lapis tiburtinus”, azaz Tibur-kő vagy nem inkább tiburi kő? A mésztufa fűrészeléséhez, polírozásához és mosásához a természetes kalcium-karbonát erőteljes kioldódása miatt nagy mennyiségű vízre van szükség, hogy megakadályozzák a csövek és szórófejek eltömődését. A vízhez adagolt szén-dioxid úgy befolyásolja a mész--szén-dioxid egyensúlyt, hogy a víz több kalcium-karbonátot képes felvenni, így elkerülhetők a nem kívánt lerakódások. Ezzel az eljárással nemcsak a frissvíz-felhasználás csökkenthető, hanem a kőzet optikailag világosabbá, ezáltal szebbé válik.



4. ábra. A travertin megmunkálása: kisebb vízigény szén-dioxid hozzáadásával

Lovas Krisztina, Paszera András
info@messer.hu
www.messer.hu