

A bűz, mint környezetszennyezés

Ritvay Dorottya, Kovács Dániel, Kondics Lajosné, dr.

A légkörben kerülő szennyezőanyagok miatt, illetve azok átalakulásai során az embert és a környezetét súlyosan veszélyeztető vegyületek képződhetnek, melyek különböző, kellemetlen szagok formájában jelennek meg. A kellemetlen szag, a bűz valamilyen rothadási, bomlási vagy ipari folyamat kísérő levegőszennyezése, mely lehet szerves, vagy szervetlen eredetű. Számos kérdés vetődik fel: hogyan érzékeljük, hogyan és milyen módszerrel mérjük, hogyan szabályozzuk, vannak-e jogi vonatkozásai, milyen megelőzési formák, lehetséges megoldások léteznek? A következőkben ezekre a kérdésekre szeretnénk megadni a választ.

Észlelés, szaglás

Az evolúciót nézve a szaglás, melyre az „olfaktoros” (a latin olfacere, „szagolni” szóból) kifejezést is használják, valószínűleg a legősibb érzéklet, hiszen már a baktériumok is képesek a külvilág kémiai ingereinek felfogására. A tudomány hosszú időn keresztül nem foglalkozott a szaglással, annak ellenére, hogy kétségtelenül létfontosságú érzetünk. Az orr, a szaglás helye szűri, felmelegíti és párasítja a levegőt. Úgy dolgozik, mint egy légkondicionáló, hogy a megfelelő levegő jusson a tüdőbe. A szaglás az orr hátsó részén, a szaglóhamban történik, ahová a levegő nagy része már közvetlenül nem áramlik, de e folyamat szorosan kapcsolódik a légzéshez, mely az egyik legfontosabb életfunkciónk. Továbbá az ember számára elengedhetetlen fontossággal bír az egyes szagok megkülönböztetése–friss levegő, doh, betegség, stb. Megállapított tény, hogy az ember mintegy 10000 szagot képes megkülönböztetni. Mivel a szaglóhámunkon csak 1000 különféle receptorsejt azonosítható, mindegyik egy adott szagra specializálódott, felmerül a kérdés, mégis hogy vagyunk képesek sokkal (kb. 10-szer) több szagot azonosítani? További kérdés, hogy milyen fizikai jellemzők váltanak ki valamiféle szagérzetet egy adott forrás esetén? A szagingert kiváltó szag egyik legfontosabb tulajdonsága, hogy illékony. Az érzékelt szag általában a levegő által szállított illó részecskék, illetve gáznemű anyagok által keltett érzet, melyek képesek feloldódni a szaglóhámot borító vékony váladékban. Ennek egyik előfeltétele az, hogy az illékony szaganyag zsírban oldódó legyen, mivel az érzékelő receptorsejtek körül zsírszerű anyag van. Ez a magyarázata a nátha esetén csökkent a szaglási érzékenységnek. Ugyanis a náthás ember nyálkahártyája váladékkal telítődik, ennek következtében a szaganyagok nem tudnak a receptorsejtek közé beoldódni. Ehhez hozzájárul még az is, hogy az orr nem tiszta, nincs jó szellőzése, így a levegő nem képes megfelelő mértékben feljutni annak legfelső területére, ahol a szaglóhám helyezkedik el. A szaglóhamban (az embereké kb. 3-4 cm²) elhelyezkedő szaglósejtek, szaglóidegrostok válaszolnak a különböző szagokra. Az egyes szaglóidegrostok nem válaszolnak minden szagra válogatás nélkül, van köztük bizonyos válaszfajlagosság, s a szagérzési tartományuk viszonylag nagy. Azt mondhatjuk, hogy a természet a szaglórendszeren belül egy egyedülálló szenzoros kódrendszert dolgozott ki.

A szagok, kellemetlen szaganyagok és mérésük

A szagok a levegőben lévő és abban terjedő olyan kémiai anyagok, amelyeknek az érzékszervek ingerléséből eredő érzete egyedülálló, ezáltal fontos érzelmi befolyásuk alakulhat ki. A kellemes szagot illatnak, a nagyon kellemetlen és tartós hatás esetén szagártalmat is okozó szagot bűznek nevezzük. Az emberek ösztönösen a kellemes szagokat, illatokat keresik. A szagok érzete, a szaglóképesség napi ritmus szerint folyamatosan ingadozik, továbbá hormonális és élettani hatások is befolyásolják. Az egyes szagokat természetesen nem csak érzékeljük, hanem mi is árasztunk különféle szagokat. Testszagunk olyan, akár egy ujjlenyomat.

Érdekes, hogy általában nagy koncentrációban a legfinomabb illatokat is bántónak érezzük, vagyis egyes anyagok töményen határozottan bűzös vegyületek 10-20 ezerszeres hígításban pedig már kellemes vagy érdekes illatúak. Az acetaldehid tiszta állapotban szúrós szagú, míg hígítva az almára emlékeztet, ezzel szemben a kénhidrogén letális dózisa közelében kellemes, nagy hígításban záptojás szagára emlékeztet. Azonban az egyéni ízlés sok esetben szerepet játszik abban, hogy mit érzünk kellemesnek vagy kellemetlennek. Kétségtelen, hogy az illatok akár jó, akár rossz, befolyásolják a közérzetünket, viselkedésünket.

A szagok olyan anyagok (ozmofor csoportok–szaghordozók, többnyire funkciós csoportok: –SH, –SR, –CHO, >CO, CH₂OH, –COOR, stb.), melyek tágabb értelemben szagérzetet keltenek, szagingert

okoznak, szagot terjesztenek. A szaganyagok kémiai reakciók, biológiai folyamatok eredményeként keletkeznek. Néhány jellegzetes szagú vegyületet tartalmaz az 1. táblázat.

<i>Vegyület</i>	<i>Szagjellege</i>	<i>Képlete</i>
Ecetsav	ecet	CH ₃ COOH
Ammónia	szúrós, maró, ingerlő hatású	NH ₃
Klór	fertőtlenítő, szúrós, maró	Cl ₂
Formaldehid	szúrós, maró, fojtó szagú	HCOH
Hidrogénszulfát	záptojás	H ₂ S
Fenol (karbolsav)	erősen édes, édeskés szagú	C ₆ H ₅ OH
Valeriánsav	testszagú	CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH

1. táblázat

forrás: Paul N. Cheremisinoff: *Industrial odor control Pocket Handbook*

A különböző kémiailag bonyolult összetételű anyagok, egyedileg is szaggal rendelkező vegyületekből állnak, így együttes megjelenés esetén erősíthetik, gyengíthetik, megváltoztathatják a külön-külön vizsgált vegyületek szagát. Ezért szükséges a szaganyag-keverékek együttes szaghatásának mérése, melynek módszere az olfaktometria. Az olfaktometriás mérés során a szagkoncentráció meghatározása emberi érzékszervi vizsgálattal történik. Felmerül a kérdés, miért nem analitikai módszerekkel történik a mérés? A komponensenkénti elemzés csak a kémiai összetételt határozza meg, viszont a bűz jellegére és koncentrációjára vonatkozóan nem ad információt. Azonban ezek a mérések is fontos információkat szolgáltatnak. A bűzforrásra jellemző ún. ujjlenyomat kromatogramok segítségével térségi, országos, vagy akár világméretű bűztérképek készíthetők.

Az olfaktometria módszerét, és a mérés végrehajtására alkalmas berendezést a szaglás (olfactio) érzékenységének vizsgálatára, orvosi célokra dolgozták ki. Ezt vették át a szaghatás mérésével foglalkozó környezetvédelmi szakemberek, melynek meghatározásához a tiszta szagtalan levegőhöz keverik a szagos mintákat a szagészlelési küszöbig. A szagkoncentráció mértékétől függően megkülönböztetünk szagészlelési (éppen érezzük), szagazonosítási (felismerjük) és kellemetlenségi küszöböt. A felismerési küszöbérték többszöröse a szagészlelési küszöbnek. Lakossági panaszok általában akkor keletkeznek, amikor a szag koncentrációja elég magas ahhoz, hogy felismerjük a szagot. A legtöbb panasz a nyári, melegebb időben fordul elő, ilyenkor bűz szempontjából valósabb képet lehet adni. Ugyanis a bűzkeltő anyagok keletkezése, felszabadulása, illetve terjedése magasabb hőmérsékleten nagyobb mértékű.

Bár a mérés és az érzékelést végző emberi orrok kiválasztása szabványban meghatározott módon történik (MSZ EN 13725:2003), a mérés az emberi érzékelés miatt mégis szubjektív. Az egyes „orrok” kiválasztása egy referencia anyag (n-butanol) szagküszöb meghatározása alapján történik. Ha a leendő mérőszemély orra alacsonyabb értéket is érzékel a szabványban megadott koncentrációtartománynál (20-80ppb), akkor túl érzékeny, ha pedig a szagészlelési küszöbérték magasabb koncentrációtartományba esik, akkor túl érzéketlen, szélsőséges esetben szagvak.

A szagkoncentrációt szagegységben adjuk meg, 1 SZE/m³, a szagingert okozó anyagnak az a legkisebb koncentrációja, az a szaganyag mennyiség, amely 1 m³ szagtalan levegőben még éppen, vagy már szagérzetet vált ki a vizsgálatot végző személyek 50%-ánál, vagyis ez a minta szagészlelési küszöbe, mely értékből számoljuk ki a minta szagkoncentráció értékét.

A mérést nehezíti, hogy az értékelő személynek a szagérzete a szagterhelés során mind minőségi, mind mennyiségi szempontból gyengül, vagyis az értékelő személy orra „elfárad”, megtelik az aktuálisan vizsgált szaganyaggal, hozzászokik vagy már nem is érez szagokat (tútelítődik). Ezt nevezzük szagadaptációnak, melynek ideje néhány perctől akár órákon át is tarthat, emellett felléphet keresztadaptáció is, amikor a hasonló szagok esetén generalizálódik adaptáció.

A kibocsátott szag erőssége függ a szaganyag mennyiségétől, koncentrációjától, és a szagjellegétől. A szagintenzitás az érzékelt szagerősség, amelyre szubjektív minőségi jelzőket használunk (gyenge, erős, elviselhetetlen, stb.), az alábbi összefüggés szerint exponenciálisan növekszik a koncentrációval:

$$S = k \cdot I^n$$

ahol: S–érezkelt intenzitás (tapasztalati meghatározás); I–fizikai intenzitás (szagkoncentráció); n–Stevens kitevő; k–konstans.

Meg kell említeni, hogy az olfaktometria elsősorban emissziós szennyezőforrás mérésére alkalmas. Az immissziós szennyezőforrás mérése esetén nehézséget okoz a mintavétel során, mivel a szaganyagok, és a többi gázhalmazállapotú szennyezések speciális módon, sávban, lencsében, valamint felhőben terjednek, a szagokat a levegő nem folytonos mozgása miatt hullámokban érzékeljük. A levegő örvénylő mozgása, a turbulencia felhígítja, és elkezdődik egy öntisztulási folyamat, mely során fizikai és kémiai folyamatok játszódnak le atmoszférában (csapadék, ózonhatás, katalitikus hatás, porszemeken történő adszorpció).

A bűz, mint környezetvédelmi probléma

A környezetszennyezés észlelése, mértékének megállapítása, a tervezett beavatkozások környezeti kockázatának elbírálása független szakhatóságok illetékességi körébe tartozik. A leggyakrabban érintett hatóságok a Környezetvédelmi Főfelügyelőség, a 12 Környezetvédelmi Felügyelőség, az Állami Népegészségügyi és Tisztiorvosi Szolgálat.

A bűz egyike a legszubbjektívebb környezeti ártalmaknak, általában nem is akként tartják számon, ugyanis a szagok környezeti hatása—a rossz közérzet és az okozott egészségkárosodás—nem határozható meg pontosan. Eredete ugyanúgy lehet szerves, mint szervetlen anyag. Megvizsgálva az egyes lexikonok által meghatározott bűzanyag, illatanyag, szag fogalmát, azt tapasztaljuk, hogy a megfogalmazások némileg eltérnek az egyes lexikonokban, de egy valami azonban minden esetben szerepel: a kellemetlen szag.

A különböző megfogalmazások mellett fontos, hogy a köztudatban, és a jogban, a jogalkotásban is megjelenjen a bűz fogalma. A környezetvédelem egyik alapvető eszköze a környezetpolitika, a környezeti jog, mellyel ösztönözik, kötelezik az egyes iparágakat, kibocsátókat a különféle szennyezőanyagok emissziójának csökkentésére. A XX. sz. második felére, utolsó harmadára lassan önállósodó hazai környezetvédelmi jogban már viszonylag korán megjelent a bűz szó, a 21/1986. (VI.2.) MT. rendeletben a következő meghatározás szerepel: „az összetevőikkel egyértelműen nem jellemezhető kellemetlen szagú légszennyező-anyagok (bűzanyagok)”.

Azokban a jogszabályokban, ahol megemlítik a bűzt, csak „másodlagos előírásként” szerepel kibocsátásának megakadályozása, eleget téve a környezetvédelemben előtérbe kerülő integrált megközelítési, szabályozási szemléletnek.

Fogalmi meghatározása a levegőtisztaság témakörében szerepel, a többször módosított 21/2001. (II.14.) Kormány rendeletben: „*bűz*: kellemetlen szagú légszennyező anyag vagy anyagok keveréke, amely összetevőivel egyértelműen nem jellemezhető”

Továbbá a szabályozásra vonatkozóan a következőket írja elő: „Bűzzel járó tevékenység során az elérhető legjobb technika alkalmazásával meg kell akadályozni, hogy a lakosságot zavaró bűz kerüljön a környezetbe. Az elérhető legjobb technika alkalmazását, az egyedi határértéket, illetőleg a lakosságot zavaró bűzzel járó tevékenység korlátozását vagy betiltását a közegészségügyi hatóság állásfoglalása alapján a környezetvédelmi hatóság hatósági határozatban írja elő.”

Egyenlőre a bűzre vonatkozóan nincsenek határértékek, bár az Európai Unióban a szagkoncentráció meghatározására már egységes szabvány létezik. A szabvány szerint szagkoncentrációt mérünk, meg tudjuk állapítani az emissziócsökkentő berendezések hatásfokát, továbbá olfaktometriás mérések alapján meghatározhatjuk az emissziós hatásterületet terjedési modell alkalmazásával.

Műszaki megoldások a bűz megelőzésére, valamint annak csökkentésére

A kellemetlen szagok, bűzforrások igen sokfélék lehetnek, így a bűzkibocsátás csökkentésére vagy megszüntetésére is többféle megoldás, módszer kínálkozik. A kibocsátott szaghatás a szagkoncentráció és a szagos levegő áramlási sebességének a függvénye. A szagtalanítás a levegőben levő, szagingert (illat, szag, bűz) okozó anyag eltávolítása, melynek szokásos módszere a szaghordozó anyag oxidációja (pl. klórmész, nátrium-hipoklorit, katalitikus oxidáció), vagy adszorbensen való leválasztása (pl. aktív szén, gázalarc), vagy biológiai úton (pl. tőzegágy) való megkötése. A rendelkezésre álló különböző fizikai, kémiai, biológiai bűzcsökkentő módszerek, technikai megoldások a következők:

Telepítés: Fontos a megfelelő védőterület, védőtávolság (OTÉK által előírt) kialakítása, a geográfiai, meteorológiai, makro- és mikroklimatikus viszonyok megfigyelése. Felmerülhet egy szűrő funkciót ellátó védő-erdősáv telepítése.

Technológia: Olyan technológiát kell alkalmazni, mely nem, vagy kevésbé környezetszennyező. Jelentős változást eredményezhet az alapfolyamat, vagy annak paramétereinek (hőmérséklet, nyomás, térfogat) megváltoztatása, a nyersanyagok kiválasztása, a diffúz szennyező-helyek határozott forrássá alakítása.

Égetés: Két fajtája ismert a *termikus oxidáció*, ahol a szerves szagkomponensek oxidáció útján, magas hőmérsékleten égnak el. És a *katalitikus oxidáció*, mely katalizátor alkalmazásakor alacsonyabb hőmérsékleten történik az oxidáció, a szerves gázzennyezésből CO₂, H₂O, N₂ és SO₂, a hidrogéntartalmú szerves szennyezőkből N₂ és SO₂ keletkezik. Mindkét esetben meg kell akadályozni a szennyezőanyagok légtérbe kerülését, így szüntetve meg a légszennyezést.

Abszorpció: Gázból vagy gőzből mosással távolítja el a bűzanyagokat. Az abszorber, mosó ellenáramú mosófolyadék (abszorbens-víz, lúgos, vagy savas oldószer) leválasztja az oldható komponenseket.

Adszorpció: A kivonandó gáz- vagy gőzmolekulákat nagyfelületű, porózus szilárd anyagokon (adszorbens) kötik meg. Korábban aktív szén, újabban makropórusos polimereket, módosított zeolitokat alkalmaznak.

Kondenzáció: Hűtéssel csak a szaganyag egyes komponensei távolíthatók el. Elsősorban nagy oldószertartalmú száraz gázok részleges kicsapására használják.

Szagmódosítás (maszkírozás, közömbösítés): Az alkalmazott illatszerek saját illatukkal fedik el a kellemetlen szagokat. Ezek semleges, nem toxikus anyagok, amelyek komplexképződéssel közömbösítik a szaganyagokat.

Biológiai szűrés (biomosó, biofilter, bioreaktor): A szennyezések lebontását mikroorganizmusok biztosítják. Előfeltételei a vízzel való abszorbeálhatóság, a talajon történő megkötődés, valamint ezen anyagok biológiai lebonthatósága.

Ezek, ha szükséges, a jobb hatásfok elérése céljából, kombinálhatók. Az eredményes kiválasztás érdekében figyelembe kell venni az adott tevékenység egész folyamatát, valamint az egyes részfolyamatok bűz kibocsátását. A leghatásosabb bűzcsökkentő módszer a megelőzés, a technológia körültekintő áttekintése és kiválasztása elsősorban ennek figyelembe vételével kell hogy történjen. A megelőzés elsősorban az új létesítmények, vagy új technológiák bevezetéskor kerül előtérbe, a megszüntetés vagy csökkentés a már meglévő létesítmények környezetkímélőbb működésének lehetséges megoldásai.

Az olfaktometriával a fent említett emissziócsökkentő berendezések hatékonysága szabványban előírt módon mérhető, ellenőrizhető, kivéve, ha azok toxikus szennyezőanyagok csökkentését szolgálják.

Bizonyára többen tapasztalták, hogy a koncentrált szaganyagot könnyebb kezelni, csökkenteni. Itt említenénk meg, hogy egy pontforrás esetében a „csővégi” (emissziós) megoldások is célravezetőek lehetnek, míg egy felületi forrás (immissziós) kibocsátásának csökkentése nehezebben.

Összefoglalás

Ezen áttekintő, összefoglaló cikkel szerettük volna rámutatni a bűzszennyezés problémájára, mely mind társadalmi, mind környezetvédelmi szempontból fontos. A bűz kialakulásának elkerülése érdekében a megelőzésnek van a legnagyobb szerepe, a megszüntetés, illetve csökkentés csak orvosság. A megfelelő eljárás kiválasztásakor, az elérhető legjobb technikával (BAT) szükséges a bűzös levegő keletkezésének lehetőségét megakadályozni. Az elérhető legjobb technika a leghatékonyabb a környezet egészének magas szintű védelme érdekében.

A légszennyezés mérésére rendelkezésre áll a 2002. XII. 6-án jóváhagyott (Magyarországon 2003. XII. 1-jén lépett érvénybe) európai szabvány. Környezetünk megóvása, a bűzszennyezés megelőzése, megszüntetése, illetve annak rendszeres hatósági ellenőrzése szempontjából szükséges lenne a hatósági határértékek megállapítása, illetve az egyértelmű jogszabályi állásfoglalás.