



Demkó Csaba

Környezetvédelmi mérés technika IV: levegő és füstgáz vizsgálatok



A követelménymodul megnevezése:

Általános környezetvédelmi feladatok

A követelménymodul száma: 1214-06 A tartalomazonosító száma és célcsoportja: SzT-034-50



KÖRNYEZETVÉDELMI MÉRÉSTECHNIKA IV: LEVEGŐ ÉS FÜSTGÁZ VIZSGÁLATOK

ESETFELVETÉS–MUNKAHELYZET

Az ipari létesítmények, erőművek, a növekvő gépjármű forgalom miatt egyre növekszik a légkörben a gáz és a por szennyeződés mennyisége, ezzel együtt a táj, a természet és a bioszféra terhelése is. Az ipari központok és az ipartelepek környékén hasonló módon növekszik a növényzet károsodása, ugyanis a gáznemű szennyezőanyagok nem maradnak meg az emissziós forrás közvetlen közelében, hanem az uralkodó széljárástól függően igen távoli vidékekre is eljuthatnak. Egyre gyakrabban rendelnek el nagyvárosokban szmogriadókat, amely a bioszféra terhelés erőteljes megnövekedésére utal. A környezetvédelmi szervezetek, hatóságok célja, feladata az érvényben lévő füstgáz kibocsátási határértékek határértékeinek szigorú betartatása a kibocsátókkal szemben. De vajon milyen jogszabályok vonatkoznak, milyen levegős (immisszió) és füstgáz (emisszió) vizsgálatokat végeznek a hatóságok a levegő tisztasága védelmében?

SZAKMAI INFORMÁCIÓTARTALOM

Levegős vizsgálatok:

A levegőtisztaság–védelem fő célkitűzése az egészséges környezet érdekében a jó levegőminőség biztosítása, az emberi egészséget és a természetes környezetet veszélyeztető légszennyezettség kialakulásának megelőzése a jogszabályokban előírt levegővédelmi követelmények betartásával.

A levegőtisztaság–védelem kereteit a környezetvédelmi törvény alapelveire épülő, a levegő védelmével kapcsolatos egyes szabályokról szóló 21/2001.(II.14.) Kormányrendelet határozza meg. A Kormányrendelet végrehajtásának részletes előírásait miniszteri rendeletek tartalmazzák. A határokon átnyúló hatások miatt a levegő minőségének hatékony védelme megköveteli az együttműködést az Európai Unióval és más nemzetközi szervezetekkel.

Az Országos Légszennyezettségi Mérőhálózat működtetése és fejlesztése teszi lehetővé, a jó minőségű légszennyezettségi adatok biztosítását a hazai és nemzetközi szervezetek részére, valamint a lakossági tájékoztatást. Igen fontos feladat a légszennyezettségi határértékek folyamatos felülvizsgálata, az Európai Unió vonatkozó irányelveinek átültetése a magyarországi szabályozásba.

A kibocsátások csökkentése a helyhez kötött légszennyező források kibocsátásának szabályozásán keresztül valósul meg., A szabályozás legfontosabb eleme az elérhető legjobb technika alkalmazásának előírása. A legjelentősebb légszennyezéssel járó technológiák, a nagy tüzelőberendezések és a hulladékégetők üzemeltetésére vonatkozó levegővédelmi követelményeket külön miniszteri rendeletek tartalmazzák.. Az emisszió szabályozás látványos eredményeket hozott az elmúlt 15 évben. Jelentősen csökkent az országos kén-dioxid és a szilárd anyag kibocsátás, a nitrogén-oxid emissziót, a növekvő gépjárműforgalom ellenére is sikerült szinten tartani.

A légszennyezés elleni küzdelem globális szinten nemzetközi egyezmények keretében történik. Magyarország részese az összes vonatkozó nemzetközi egyezménynek (pl. a nagy távolságra jutó, országhatárokon áterjedő légszennyezés mérséklésére irányuló Genfi Egyezmény és Jegyzőkönyvei; a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyező anyagok, korlátozását célzó Stockholmi Egyezmény; valamint a magaslégköri ózonréteg védelmére irányuló Bécsi Egyezmény és az ehhez kapcsolódó Montreáli Jegyzőkönyv).

A Környezetvédelmi Minisztérium irányításával Országos Légszennyezettségi Mérőhálózatot hoztak létre annak érdekében, hogy a nap 24 órájában folyamatosan mérő műszerek segítségével mérjék a levegő összetételét. Abban az esetben, hogyha a szennyezőanyag koncentráció túllépi a megengedett határértéket, akkor riasztást adnak ki az érintet településeknek. A települések saját hatáskörükben intézkedéseket hozhatnak a szennyezőanyag koncentrációjának csökkenése céljából. Például szmogriadó esetén korlátozhatják a gépjármű forgalmat. Online monitoring rendszer alkalmazásával a mért értékek folyamatosan nyomon követhetők a KVVM honlapjáról. Leggyakrabban kéndioxid, széndioxid, szénmonoxid, nitrogén dioxid, nitrogénoxid és PM10 mérésére kerül sor. A PM10 a 10 mikrométer szemcseméretűnél kisebb szálló por koncentrációkat jelenti. Ez azért veszélyes, mert belélegezve a tüdőbe jut ahonnan nem tud távozni. Abban az esetben, hogy ha a PM10 korom jellegű szennyeződések is takar, akkor a korom nagy fajlagos felülete miatt mindenféle szervesanyagok, gyökök adszorbeálódnak a porrészecskék felületén. Ez erősen rákkeltővé teheti a belélegzett porrészecskéket.

Helyszíni füstgáz-vizsgálatok:



1. ábra mobil emissziós mérőbusz

MUNKK



2. ábra mobil limissziós mérőbuszban található műszerek, tartozékok

NO_x meghatározás:

Ózon hatására a gázmintában lévő nitrogénmonoxid gerjesztett állapotú nitrogén-dioxiddá alakul. A gerjesztett molekulák jellemző hullámhosszú fényenergia kisugárzása közben alapállapotba jutnak. Ezt a jelenséget hívják kemilumineszcenciának. A kisugárzott energiát egy folyamatosan mérő műszer elektromos jellé alakítja, amely regisztrálható. A jel arányos a gázminta nitrogénmonoxid-koncentrációjával. A gázminta nitrogén-dioxid (és egyéb nitrogénoxid) tartalmát a mérőműszerbe beépített konverter nitrogén-monoxiddá alakítja, és méri. A konvertert megkerülve csak a nitrogén-monoxid tartalmat (NO), a gázmintát a konverteren átvezetve az összes nitrogén-oxid tartalmat (NO_x) mérjük.

Szénmonoxid, széndioxid, kéndioxid meghatározás:

(CO, CO₂, SO₂ tartalom meghatározása) Az infravörös sugárforrásból kibocsátott infravörös sugarak keresztülhatolnak a mérési cellán és belépnek egy dektorba, ami körbeveszi a gázt. Az infravörös sugarak energiája áthatol a mérési cellán, amint a referenciagáz (null gáz) keresztül folyik. Ezután eléri a detektort, anélkül, hogy a mintagáz elnyelné. Ha mintagáz van jelen, az elnyelődés miatt a fénynek csak egy része hatol át, vagyis az infravörös energia ingadozik a mintagázban mért komponensek függvényében. A szubsztrakció különbségek alapján a mért komponensek mennyisége meghatározható.

Laboratóriumi füstgáz-vizsgálatok:A füstgáz vizsgálatok szakaszos és folyamatos mintavétele és szennyezőanyag koncentrációinak meghatározása:

A vizsgálat megkezdése előtt mintavételi tervet kell készíteni. Minden a vizsgálat elvégzéséhez szükséges adatot tartalmaznia kell a mintavételi tervnek, így a technológia jellemzését és a munkavédelmi előírásokat is. A mintavétel helyszínén (hulladékégető, erőművek, stb.) úgynevezett mintavételi csomópontokat kell kialakítani az üzemeltetőknek, amely alkalmas a mintavétel lefolytatására. A mintavételi csomópontok helyét és méretét jogszabályok és mintavételi szabványok írják elő az MI-13-41:1999 minőségi irányelvnek megfelelően.

A mérés menete: A mérés megkezdése előtt meg kell győződni a mérőberendezés tömítettségéről, a mérésnél használandó műszerek pontosságáról, mérési tartományáról. Az így ellenőrzött mintavételi láncot a mintavevő szondához csatlakoztatjuk.

Folyamatos mintavétel esetén a gázelemző műszereket a gépkönyvben előírt módon üzembe helyezjük, meghatározott ideig működtetjük.



3. ábra emissziós mérőbusz



4. ábra emissziós mérőbuszban található műszerek, tartozékok

Szakaszos mintavétel esetén leolvassuk a gázmérő állását, ezután a szivattyút bekapcsoljuk és az áramlásmérő és az áramlásszabályozó segítségével a térfogatáramot a kíván értékre állítjuk. A mintavételi időtartam letelte után a gáz elszívását megszüntetjük. Feljegyezzük a gázmérőn átáramlott gáztérfogatot, hőmérsékletet és a nyomást. Az abszorbeált anyagokat a láncból kivesszük és a továbbiakban a vonatkozó analitikai szabvány szerint járunk el. Az abszorpcióhoz, kemiszorpcióhoz olyan összetételű oldatokat, anyagokat használunk, hogy a meghatározni kívánt alkotórészt teljes mennyiségében visszatartsa és a helyszíni, vagy a későbbi feldolgozást ne zavarja.

A gázminta térfogatának meghatározása:

$V_0 = VpT_0/p_0T$ ahol: V_0 a gázminta normál állapotú térfogata m^3

V az átáramoltatott gázminta térfogata m^3

p a gázminta nyomása Pa

p_0 a légköri nyomás 101325Pa

T a gázminta hőmérséklete K

Az emisszió mértékének kiszámítása:

$$E_{(x)} = c_{(x)} Q_{v,h} 10^{-3}$$

$E_{(x)}$ az emisszió mértéke kg/h

$c_{(x)}$ a vizsgált komponens átlagos koncentrációja g/m³

$Q_{v,h}$ a véggáz térfogatárama m³/h

A szakaszos mintavétel során csupán csak az elnyelető abszorpciós oldatok cseréjével más-más komponensek lesznek a laboratóriumi munkák során meghatározhatók.

Ha a mintavételi szondában desztillált víz van akkor, klorid-ion, fluorid-ion lesznek meghatározhatók. Ha salétromsav van a szondában akkor fémionok, ha lúgos oldat van a szondában akkor, ammónium-ion, cianidok, kéntrioxid. Ha a szondában nagy felületű aktívzenet tartalmazó cső van akkor szerves komponenseket vizsgálhatunk belőle. A térfogatáram ismeretében ki lehet számolni a szennyezőanyag tartalmát kg/h kibocsátási koncentrációban megadva, és a jogszabályok alapján a szakemberek eldöntik, hogy történte határérték túllépés, vagy sem, melyet az elkészült vizsgálati jegyzőkönyvben szintén szerepeltetni kell.

Füstgáz portartalmának meghatározása:

A vizsgálat során a szondába 45 µm pórusméretű ismert tömegű szűrőpapírt helyezünk, amelyet a kéményen kialakított mintavételi csonkon keresztül a füstgáz útjába helyezünk. A mérés kezdetekor feljegyezzük a gázóra állását, majd 20-30 percen keresztül szivattyú segítségével füstgázt áramoltatunk a szűrőpapíron keresztül, ahol a por lerakódik a szűrőpapírra. A vizsgálatot legalább 3 alkalommal megismételjük kémény különböző keresztmetszetében, mivel az áramlási viszonyok, így a porkoncentrációk eltérőek lehetnek. A mérés végeztével leolvassuk a gázóra állását, majd a szennyezett szűrőpapírt óvatosan óraüvegbe tesszük, gondosan felcímkézzük és a laboratóriumi feldolgozásig exsikkátorban tároljuk. A laboratóriumban exsikkátorban történő lehűlés után analitikai mérlegen visszamérjük a szennyezett szűrőpapír tömegét, és a tiszta szűrőpapír tömegét levonva megkapjuk a füstgáz portartalmát, melyből számítás és a helyszínen mért paraméterek felhasználásával meghatározzuk a füstgáz porkoncentrációját mg/m³ koncentrációban.

A porkoncentrációk ismeretében esetenként a por minta fémszennyezését is megvizsgáljuk atomabszorpciós, vagy ICP fémanalitikai technika felhasználásával.

A füstgáz sósav tartalmának meghatározása:

A vizsgálat során a szondába elnyelető oldatként ismert térfogatú desztillált vizet használunk. A mérés kezdetekor feljegyezzük a gázóra állását, majd 20–30 percen keresztül szivattyú segítségével füstgázt áramoltatunk az elnyelető oldaton keresztül, ahol a hidrogén klorid gáz megkötődik. A vizsgálatot legalább 3 alkalommal megismételjük kémény különböző keresztmetszetében, mivel az áramlási viszonyok, így a sósav koncentrációk is eltérőek lehetnek. A mérés végeztével leolvassuk a gázóra állását, majd a sósavat tartalmazó elnyelető oldatot gondosan felcímkézzük és a laboratóriumi feldolgozásig hűtőtáskában tároljuk. A laboratóriumban potenciometrikus módszerrel klorid ionszelektív elektród segítségével meghatározzuk az elnyelető oldatok klorid ion tartalmát, mg/elnyelető oldat koncentrációban, melyből a helyszínen mért adatok segítségével kiszámítjuk a füstgáz sósav koncentrációját mg/m^3 -ben.

A füstgáz fluorid tartalmának meghatározása:

A vizsgálat során a szondába elnyelető oldatként ismert térfogatú desztillált vizet használunk. A mérés kezdetekor feljegyezzük a gázóra állását, majd 20–30 percen keresztül szivattyú segítségével füstgázt áramoltatunk az elnyelető oldaton keresztül, ahol a fluorid gáz megkötődik. A vizsgálatot legalább 3 alkalommal megismételjük kémény különböző keresztmetszetében, mivel az áramlási viszonyok, így a fluorid koncentrációk is eltérőek lehetnek. A mérés végeztével leolvassuk a gázóra állását, majd a fluoridot tartalmazó elnyelető oldatot gondosan felcímkézzük és a laboratóriumi feldolgozásig hűtőtáskában tároljuk. A laboratóriumban potenciometrikus módszerrel fluorid ionszelektív elektród segítségével meghatározzuk az elnyelető oldatok fluorid ion tartalmát, mg/elnyelető oldat koncentrációban, melyből a helyszínen mért adatok segítségével kiszámítjuk a füstgáz fluorid koncentrációját mg/m^3 -ben.

A füstgáz fémtartalmának meghatározása:

A vizsgálat során a szondába elnyelető oldatként ismert térfogatú analitikai tisztaságú 1 mol/l koncentrációjú salétromsav oldatot használunk. A mérés kezdetekor feljegyezzük a gázóra állását, majd 20–30 percen keresztül szivattyú segítségével füstgázt áramoltatunk az elnyelető oldaton keresztül, ahol a fémet tartalmazó szennyezőanyagok megkötődnek. A vizsgálatot legalább 3 alkalommal megismételjük kémény különböző keresztmetszetében, mivel az áramlási viszonyok, így a fém koncentrációk is eltérőek lehetnek. A mérés végeztével leolvassuk a gázóra állását, majd a salétromsav elnyelető oldatot gondosan felcímkézzük és a laboratóriumi feldolgozásig hűtőtáskában tároljuk. A laboratóriumban atomabszorpció, vagy ICP fémanalitikai módszerrel megvizsgáljuk, a salétromsav által megkötött szennyező fémion koncentrációkat, leggyakrabban kadmium, nikkelt, cink, ólom, króm, réz, arzén, molibdén koncentrációkat. $\mu\text{g}/\text{elnyelető oldat koncentrációban}$, melyből a helyszínen mért adatok segítségével kiszámítjuk a füstgáz fém ion koncentrációit $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ben.



5. ábra ICP készülék

MUNKK



6. ábra atomabszorpciós készülék

A füstgázok szerves komponenseinek meghatározása:

A vizsgálat során a szondába nagy fajlagos felületű aktív szenet tartalmazó üvegcsövet használunk, amelyet a kéményen kialakított mintavételi csonkon keresztül a füstgáz útjába helyezünk. A mérés kezdetekor feljegyezzük a gázóra állását, majd 20–30 percen keresztül szivattyú segítségével füstgázt áramoltatunk az üvegcsövön keresztül, ahol a szerves szennyeződések megkötődnek. A vizsgálatot legalább 3 alkalommal megismételjük kémény különböző keresztmetszetében, mivel az áramlási viszonyok, így a szerves anyag koncentrációk eltérőek lehetnek. A mérés végeztével leolvassuk a gázóra állását, majd a szennyezett üvegcsövecskéket, gondosan felcímkézzük és a laboratóriumi feldolgozásig hűtőtáskában tároljuk. A laboratóriumban valamilyen szelektív oldószer segítségével (pl pentán, szén-diszulfid, diklór-metán) az aktív szén felületéről lemossuk a szennyezőanyagokat, majd megfelelő előkészítés után gázkromatográfiás készülék segítségével meghatározzuk a szennyező szerves vegyületeket és azok koncentrációit $\mu\text{g}/\text{átszívott füstgáztérfogatban}$, melyből a helyszíni adatok felhasználásával kiszámítjuk a szerves szennyezők koncentrációit $\mu\text{g}/\text{m}^3$ -ben.



7. ábra gázkromatográfiás készülék

MUNKKÖNYV



8. ábra gázkromatográfiás készülék, mintaadagolóval

TANULÁSIRÁNYÍTÓ

Olvassa el az információ tartalmát! A szöveg elolvasása után foglalja össze saját szavaival a szöveg lényegét!

Először próbálja meg elsajátítani, magáévá tenni, megérteni a levegőtisztaság–védelemmel kapcsolatos főbb célkitűzéseket, a hozzá kapcsolódó jogszabályokat. A szakmai információtartalomról kiderül, hogy alapvetően kétféle irányból kell megközelíteni a levegőtisztaság–védelemmel kapcsolatos tevékenységköröket. Az egyik az emissziós azaz közvetlenül az erőművek, ipartelepek kéményein keresztül kibocsájtott füstgázok szennyezőanyag koncentrációit vizsgálják, a másik az immissziós azaz a környezetünk levegőminőségi vizsgálatokkal kapcsolatos ellenőrző tevékenységet jelentik. A levegőtisztaság–védelmi vizsgálatok is két csoportba oszthatóak, ezek a helyszínen elvégezhető vizsgálatok (nitrogén–oxidok, kén–dioxid, időjárás és kibocsájtási paraméterek), a másik lehetőség, valamilyen szelektív elnyelő oldat felhasználásával abszorbeáljuk a levegőből, füstgázokból a vizsgálni kívánt szennyezőanyagot és a megfelelő előkészítés után laboratóriumi vizsgálat során határozzuk meg annak koncentrációját.

Oldja meg az alábbi feladatokat:

1. Mi a levegőtisztaság-védelem fő célkitűzése?
2. Mit jelent a PM10 koncentráció, és miért veszélyes?
3. Miért kell füstgázból történő mintavétel során a füstgázkibocsátás helyszínén a kémény több keresztmetszetéből mintát venni?
4. Miből állhat egy mintavételi kör szakaszos mintavétel esetén?
5. Milyen módszerrel történik a klorid, fluorid meghatározása céljából vett füstgáz minták laboratóriumi vizsgálata?

MEGOLDÁSOK

1. Mi a levegőtisztaság-védelem fő célkitűzése?

A levegőtisztaság-védelem fő célkitűzése az egészséges környezet érdekében a jó levegőminőség biztosítása, az emberi egészséget és a természetes környezetet veszélyeztető légszennyezettség kialakulásának megelőzése a jogszabályokban előírt levegővédelmi követelmények betartásával.

2. Mit jelent a PM10 koncentráció, és miért veszélyes?

A PM10 a 10 mikrométer szemcseméretűnél kisebb szálló por koncentrációkat jelenti. Ez azért veszélyes, mert belélegezve a tüdőbe jut ahonnan nem tud távozni. Abban az esetben, hogy ha a PM10 korom jellegű szennyeződések is takar, akkor a korom nagy fajlagos felülete miatt mindenféle szervesanyagok, gyökök adszorbeálódnak a porrészecskék felületén. Ez erősen rákkeltővé teheti a belélegzett porrészecskéket.

3. Miért kell füstgázból történő mintavétel során a füstgázkibocsátás helyszínén a kémény több keresztmetszetéből mintát venni?

Mert a kéményben az áramlási viszonyok és az alap paraméterek, páratartalom, hőmérséklet értékek eltérőek lehetnek, így a szennyezőanyag koncentrációk is.

4. Miből állhat egy mintavételi kör szakaszos mintavétel esetén?

gázmérő, szivattyút, áramlásmérő, áramlásszabályozó, elnyelő oldatokat tartalmazó mintavevő szonda.

5. Milyen módszerrel történik a klorid, fluorid meghatározása céljából vett füstgáz minták laboratóriumi vizsgálata?

potenciometrius vizsgálattal történik, ionszelektív elektródok segítségével

ÖNELLENŐRZŐ FELADATOK

Ön egy környezetvédelmi laboratóriumban dolgozik és felettesétől azt a feladatot kapta, hogy meg kell vizsgálnia egy erőmű kibocsájtott füstgázából, a füstgáz porkoncentrációját, klorid és szennyező fém koncentrációját.

1. feladat

Milyen eszközöket vinne magával a mintavétel lefolytatásához?

2. feladat

Milyen elnyelető oldatokra van szüksége a mintavétel során?

3. feladat

Mekkora annak a gázmintának a normál állapotú térfogata, melynél az átszívott levegő mennyisége 0,072 m³, a füstgáz nyomása 114000 Pa, és a hőmérséklete 439 K.

4. feladat

A laboratóriumban az alábbi mérési eredmények keletkeztek: klorid ion 8,74 mg klorid/l elnyelető oldat, 0,653 mg fluorid/l elnyelető oldat, 843 µg ólom/l elnyeletőoldat, 64,5 µ króm/l elnyelető oldat. Mekkora a szennyezőanyag kibocsájtása az erőműben, ha a véggáz térfogatárama 730 m³/h?

<hr/> <hr/>

MUNKANYAG

MEGOLDÁSOK

1. feladat

A mintavétel során meg kell mérni a füstgáz hőmérsékletét, és nyomását, hogy ki lehessen számítani később az elnyelető oldaton átáramlott füstgáz térfogatát és a véggáz térfogatáramát.

2. feladat

A mintavétel során desztillált víz az elnyelető oldat sósav, klorid emissziójának vizsgálatához, 45 µm pórus méretű szűrőpapír szükséges a porkoncentráció vizsgálatához, és 1 mol/l-es salétromsav-oldat az elnyelető oldat a fém vizsgálatokhoz.

3. feladat

$$V_0 = V_{pT_0} / p_{0T} = 0,072 \text{ m}^3 \times 114000 \text{ Pa} \times 273 \text{ K} / 101325 \text{ Pa} \times 439 \text{ K} = 0,05 \text{ m}^3$$

4. feladat

1, minden elnyelető oldat végtérfogata 100 ml így a laboratóriumban kapott eredményeket a porkoncentráció kivételével elosztjuk 10-zel. Ennek megfelelően

klorid ion: 8,74 mg klorid / l = 0,874 mg klorid / 100 ml elnyelető oldat / 0,05 m³ füstgáz.

por: 240 mg por / szűrőpapír = 240 mg por / 0,05 m³ füstgáz

ólom: 843 µg ólom / l = 84,3 µg ólom / 100 ml elnyelető oldat / 0,05 m³ füstgáz

króm: 64,5 µg króm / l = 6,45 µg króm / 100 ml elnyelető oldat / 0,05 m³ füstgáz

2, Ezután kiszámítjuk, hogy ez hány g szennyezőanyagnak felel meg 1 m³ normál állapotú gázban:

klorid ion: Ha 0,874 mg klorid van / 0,05 m³ füstgázban., akkor

X mg klorid van / 1 m³ füstgázban.

$$X = 0,874 / 0,05 = 17,48 \text{ mg klorid} / \text{m}^3 \text{ füstgáz} = 0,01748 \text{ g klorid} / \text{m}^3 \text{ füstgáz}$$

por: Ha 240 mg por van 0,05 m³ füstgázban

akkor X mg por van 1 m³ füstgázban

$$X = 240 / 0,05 = 4800 \text{ mg} / \text{m}^3 = 4,8 \text{ g por} / \text{m}^3 \text{ füstgáz}$$

ólom: Ha 84,3 μg ólom van 0,05 m^3 füstgázban,

akkor X μg ólom van 1 m^3 füstgázban,

$$X = 84,3/0,05 = 1686 \mu\text{g} \text{ ólom}/\text{m}^3 \text{ füstgáz} = 1,686 \text{ mg ólom}/\text{m}^3 \text{ füstgáz} = 0,0017 \text{ g ólom}/\text{m}^3 \text{ füstgáz}$$

króm: Ha 6,45 μg króm van 0,05 m^3 füstgázban,

akkor X μg króm van 1 m^3 füstgázban,

$$X = 6,45/0,05 = 129 \mu\text{g} \text{ króm}/\text{m}^3 \text{ füstgáz} = 0,129 \text{ mg króm}/\text{m}^3 \text{ füstgáz} = 0,00013 \text{ g króm}/\text{m}^3 \text{ füstgáz}$$

3, Végül a véggáz térfogatáramának ismeretében kiszámítjuk az erőmű szennyezőanyag kibocsájtását.

$$\text{klorid koncentráció: } E(x) = c(x)Q_{v,h10-3} = 0,01748 \text{ g}/\text{m}^3 \times 730 \text{ m}^3/\text{h} = 0,013 \text{ g}/\text{h}$$

$$\text{por koncentráció: } E(x) = c(x)Q_{v,h10-3} = 4,8 \text{ g}/\text{m}^3 \times 730 \text{ m}^3/\text{h} = 3,504 \text{ g}/\text{h}$$

$$\text{ólom koncentráció: } E(x) = c(x)Q_{v,h10-3} = 0,0017 \text{ g}/\text{m}^3 \times 730 \text{ m}^3/\text{h} = 0,0012 \text{ g}/\text{h}$$

$$\text{króm koncentráció: } E(x) = c(x)Q_{v,h10-3} = 0,00013 \text{ g}/\text{m}^3 \times 730 \text{ m}^3/\text{h} = 0,000095 \text{ g}/\text{h}$$

IRODALOMJEGYZÉK

14/2001. (V.9) KöM-EüM-FVM rendelet a légszennyezettségi határértékekről, a helyhez kötött légszennyező pontforrások kibocsátási határértékeiről

MSZ 21853-2:1998 Légszennyező források vizsgálata A térfogatáram meghatározása

MSZ 13-101:1985 Gázemisszió szakaszos és folyamatos mintavételének és meghatározásának körülményei

MSZ 21853-9:1990 Légszennyező források vizsgálata A nitrogén-oxidok emissziójának mérése kemilumineszcenciás és infravörös abszorpciós módszerrel

MSZ 21853-6:1990 Légszennyező források vizsgálata Kéndioxid emisszió folyamatos mérése.

MSZ 13-107:1985 Gázállapotú szénhidrogén emisszió meghatározása

MSZ 21853-3:1989 Légszennyező források vizsgálata A szilárd anyag emisszió meghatározása

MSZ 21853-32:1999 Légszennyező források vizsgálata Szilárd szennyezőanyagok fémtartalmának meghatározása atomabszorpciós spektrometriával

A(z) 1214-06 modul 034-es szakmai tankönyvi tartalomeleme felhasználható az alábbi szakképesítésekhez:

A szakképesítés OKJ azonosító száma:	A szakképesítés megnevezése
54 850 01 0010 54 01	Energetikai környezetvédő
54 850 01 0010 54 02	Hulladékgazdálkodó
54 850 01 0010 54 03	Környezetvédelmi berendezés üzemeltetője
54 850 01 0010 54 04	Környezetvédelmi mérés technikus
54 850 01 0010 54 05	Nukleáris energetikus
54 850 01 0010 54 06	Vízgazdálkodó
54 850 02 0000 00 00	Természet- és környezetvédelmi technikus
54 851 01 0000 00 00	Települési környezetvédelmi technikus

A szakmai tankönyvi tartalomelem feldolgozásához ajánlott óraszám:

20 óra

MUNKANYAG

A kiadvány az Új Magyarország Fejlesztési Terv
TÁMOP 2.2.1 08/1-2008-0002 „A képzés minőségének és tartalmának
fejlesztése” keretében készült.

A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap
társfinanszírozásával valósul meg.

Kiadja a Nemzeti Szakképzési és Felnőttképzési Intézet
1085 Budapest, Baross u. 52.

Telefon: (1) 210-1065, Fax: (1) 210-1063

Felelős kiadó:
Nagy László főigazgató