

## 10. téma

### Titán emissziós pormintavevő szűrőházak fejlesztése

#### 1. A probléma megfogalmazása

A hazai akkreditált korszerű vizsgálólaboratóriumok általában az alábbi 2 szabvány szerint végzik a szilárd anyag mérését (*az utolsó változat feltüntetve*):

MSZ EN 13284-1:2018 Helyhez kötött légszennyező források emissziója.  
A szilárd anyag tömegkoncentrációjának meghatározása az alacsony mérési tartományban. 1. rész: Kézi gravimetriás módszer.

ISO 9096:2017: Stationary source emissions — Manual determination of mass concentration of particulate matter.

A fenti MSZ EN szabvány a 0-50 mg/Nm<sup>3</sup> koncentráció tartományra ajánlott (és egyben ez a pormérés referencia módszere is), az ISO pedig a 20 és 1000 mg/Nm<sup>3</sup> koncentráció tartományra. A leválasztott részecskék hatékony összegyűjtése érdekében mindkét szabvány előírja a szűrőanyag előtti szonda részek öblítését és az így nyert por bepárlást követő mérését. Az előírásnak a mindennapi gyakorlatban történő megvalósíthatóságának és az általa okozott hibának a vizsgálata megérne egy külön értekezést, de most ettől tekintsünk el. Ezt azért tesszük, mert az EN szabvány 9.6.1. fejezete megengedi az öblítés mellőzését, az alábbi esetek együttes teljesülésekor:

- nincs ív a beszívó nyílás és a szűrőház között (példát mutat erre a szabvány C mellékletének c.1. ábrája),
- a véggáz folyadékra nézve nem telített, és hőmérséklete jóval a harmatpont fölött van,
- bizonyított, hogy a szűrő előtti eszközökön a lerakódásból számított porkoncentráció a határérték 10%-a alatt van.

A szilárd anyag leválasztására nem csak a porméréskor van szükség, hanem például toxikus fémek, POP vegyületek (PAH, PCB, dioxinok és furánok), vízzoldható vegyületek folyadékcseppek jelenlétében (pl. HCl, HF, NH<sub>3</sub>) mérésekor is. Ezen feladatoknál fontos a mintavevő eszközök anyagának megválasztása.

#### 2. A kitűzött feladat

Olyan belsőtéri pormintavevő szondák fejlesztése, amelyeknél:

- a szűrő előtti részekben elhanyagolható mennyiségű részecske válik le, melynek tömege könnyen meghatározható,
- a szűrőlapok tömegváltozás nélkül, egyszerűen mozgathatók és kezelhetők legyenek,
- olyan elrendezés kialakítása, amely kisebb mérőnyílásokon keresztül is bevezethető legyen a kürtőbe, kéménybe.
- alkalmas legyen részecske formában jelenlévő egyéb légszennyező anyagok mérésére is.

#### 3. Miért a titán szerkezeti anyagot választottuk?

Az alábbiak miatt:

- kiváló korrózióállósága következtében a szilárd anyag mellett alkalmas a fenti fejezetben felsorolt légszennyező anyagok mérésére is,
- sűrűsége durván 4,5 g/cm<sup>3</sup>, ami 60%-a az acél sűrűségének, ezért megfelelő méretezés mellett a szűrő előtti részek közvetlenül mérlegelhetők.

- a titán ötvözetek hőállósága és szilárdsága vetekszik az acél ötvözetekével.

#### 4. A szűrőházak (filter housing) kialakítása

Titán szűrőházakat terveztünk és készítettünk el mind az alacsony, mind a magas porkoncentrációjú mérésekhez. Az elkészített szűrőházakat döntően fényképfelvételeken keresztül mutatjuk be.

##### Szűrőház az alacsony mérési tartományra

###### A kialakítás alapelvei és részletei:

- A szokásos gyakorlattal ellentétben a beszívó nyílás (entry nozzle) integráltan került kialakításra a szűrőlapra vezető kúpos idommal (*lásd a fényképfelvételeken*). Ezzel a megoldással csökkenthető volt a menetes csatlakozások száma, és az egységesebb, polírozott belső felületeken kevesebb részecske rakódik le.
- A szűrőlap átmérőjét a szokásos 47 mm helyett 34 mm-re választottuk (*3. fénykép*). Az általunk leggyakrabban alkalmazott 800 – 1 200 l/óra mintavételi sebesség és szűrőanyagok mellett ez nem vezet áthordáshoz, ugyanakkor kisebb méretű porszűrő fejet eredményez.
- A szűrőlapokat egyedileg tervezett és esztergált titán szűrőtartókban (filter holder) helyezük el, és a szűrőlap kivétele nélkül, együtt történik a szárítás, a temperálás és a mérlegelés is. (Megjegyezzük, hogy kezdetben könnyebben megmunkálható teflon szűrőtartókat alkalmaztunk, de mérettartási és tömegváltozási problémák miatt tértünk át a titánra.) Jelenleg 15 db titán szűrőtartót használunk, ami még telepített pormérők QAL2 vizsgálatához is elegendő.
- A szűrőtartók érintés nélküli, biztonságos mozgatására speciális szerszámot készítettünk (*4. fénykép*).
- A szűrőház a szondához a szokásosan alkalmazott derékszögű ívdarab helyett egy, a szűrőház tengelyvonalára merőlegesen behegesztett csőszakaszon keresztül csatlakozik (*1. és 2. fénykép*) Ezzel kisebb átmérőjű mérőnyílásokon keresztül is bevezethető (szükséges helyigény  $\varnothing$  65mm).

##### 1. fénykép: 2 db porszűrő fej, beszívó nyílásokkal:



2. fénykép: A porszűrő fej felépítése:



Az alkatrészek azonosítása:

Csatlakozó idom, külső menettel a beszívó kúp és a szűrőtartó rögzítéséhez, valamint Ø16 mm-es, vágógyűrűs szonda csatlakozással.

Szűrőtartó üresen (jobb oldali kép) és szűrőlappal, fluorkaucsuk O-gyűrűs tömítéssel.

Kúpos csatlakozó idom, integrált beszívó nyílással, belül fényesre polírozva.

Rögzítő anya.

3. fénykép: Exponált szűrőlapok a szűrőtartókban:



4. fénykép: A szűrőtartó behelyezésére és kivételére szolgáló szerszám:



5. fénykép: Tároló doboz, a szereléshez szükséges szerszámokkal és alkatrészekkel:



6. fénykép: Szűrőház tároló doboz pormérés után:



## **Szűrőház a magas mérési tartományra**

### **A kialakítás alapelvei és részletei:**

- A szűrőházat a több évtizedes gyakorlatunkban legjobban bevált, Advantec japán gyártmányú, kúpos kialakítású (86RH típus), Ø25x90 mm méretű szűrőkre terveztük, melyeket kimondottan emissziós pormérésekhez fejlesztettek ki. (Ezeket a szűrőket először a japán kormány szakembereivel együttműködve 1993-ban, a Sajó Völgye Projekt keretében használtuk, majd 2001-ben, az amerikai APEX-től vásárolt kézi izokinetikus mintavevő szintén ezeket a szűrőhüvelyeket alkalmazta.)  
A szűrőhüvelyek (lásd a 7. és 9. fényképeken) kötőanyagot nem tartalmaznak, hőkezelték és az alacsonyabb fémtartalom érdekében savval mosottak. Mind üveg, mind kvarcszálal kialakításban elérhetőek. A szűrőanyagok leválasztó hatásfoka 0,3 µm-es részecskékre 20 °C-on 99,9 %.
- Tekintettel arra, hogy a szűrőhüvely előtti részeken esetleg lerakódott por itt nem bír akkora jelentőséggel, mint az alacsony mérési tartományba, gazdaságossági megfontolásokból a DadoLab (olasz) automatikus izokinetikus pormérő rendszerünk beszívó nyílásait alkalmazzuk (7. fényképfelvétel felső 2 kis dobozában látható).
- A szűrőhüvelyeket kúpos titán gyűrű rögzíti, a tömítésért O-gyűrű felel (8. fénykép).
- A szűrőház csatlakozása a szondához hasonló az előző szűrőházéval (lásd a fényképeken). Szükséges mérőnyílás átmérő 100 mm.

### **7. fénykép: Porszűrő fej szűrőhüvelyekkel és beszívó nyílásokkal:**



8. fénykép: A porszűrő fej felépítése:



Az alkatrészek azonosítása:

Szűrőtartó külső menettel, valamint Ø16 mm-es, vágógyűrűs szonda csatlakozással.

Szűrőhüvely és rögzítő hollandi anya szerszámmal

Csatlakozó idom belső menettel a beszívó nyíláshoz és kúpos véggel a szűrőhüvely számára.

Kúpos szűrőhüvely rögzítő gyűrű és fluorkaucsuk O-gyűrűs tömítés.

Beszívó nyílás.

9. fénykép: Szűrőház tároló doboz szerszámokkal:



10. fénykép: Használt, lemért szűrőhüvely minták megőrzése:

