

3.2 A gáz- és gőzleválasztó rendszerek méretezési és kialakítási szempontjai



Bevezető

Az ipar rohamos fejlődése olyan technológiai folyamatokat hozott létre, amelyek során nagy mennyiségű levegőszennyező anyag szabadulhat fel. A gyakorlatban előforduló levegőszennyező anyagok 90%-a gáz- és gőz halmazállapotú, amelyek különböző elven működő levegőtisztító berendezésekkel szinte kivétel nélkül leválaszthatók, visszanyerhetők vagy ártalmatlaníthatók.

A rendelkezésre álló, illetve tervezhető gáz- és gőzleválasztó berendezések, úgymint

- az abszorber,
- az adszorber és
- a katalizátor

működési elvét, várható hatásfokát és jellemző tulajdonságait az 1. táblázat tartalmazza.

A gáz- és gőz halmazállapotú levegőszennyező anyagot elszívó, leválasztó, illetve ártalmatlanító berendezések elsősorban a vállalat meglevő típusgyártmányaiból a következők:

- tartály (AB, FB, H, T stb.),
- hőcserélő (SKR-X, NTH, APF, RAK stb.),
- légszűrő és porleválasztó (Sz, POR, MZ stb.),
- ventilátor (MVR, MVR-X, HLE, HPD stb.),
- csővezeték (MK, PLV, Spikó, Westerform)

elemekből állíthatók össze.

A különböző elven működő berendezések az 1–3. ábra kapcsolási vázlatai szerint fő részegységekből állíthatók össze. Az alapegységek kombinálásával különleges feladatok megoldása is lehetséges. A tervezéshez szükséges alapadatok meghatározását, a berendezések optimális működési paramétereinek beállítását és ellenőrzését az Országos Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet (OMTKI) Vegyészeti Osztályának bevonásával a vállalat megállapodás szerint vállalja.

Kiválasztás

Az adott feladatra legalkalmasabb leválasztási módszer, illetve berendezés

- a szennyező anyag minősége,
- a hordozó közeg minősége,
- az üzemi feltételek és

- az adott területre érvényes környezetvédelmi követelmények együttes mérlegelésével választható ki.

A kiválasztást egyszerűen a 2. táblázatba foglalt kiindulási adatok alapján lehet elvégezni. Természetesen a végső döntést csak körültekintő tervezéssel lehet meghozni. A rendszer szempontjából alapvető a leválasztandó szennyező anyag minősége, mert ettől függ, hogy

- szerves anyag esetén adszorpciós, vagy katalitikus,
- szerves anyag esetén adszorpciós, vagy katalitikus

elvű leválasztást kell megvalósítani.

Abszorberméretezés

Az adszorpciós tisztítás igen sokféle kémiai folyamatot jelent, ezért általánosan használható irányelv, illetve tervezési mód nem adható meg.

Első feladat annak eldöntése, hogy az adott szennyezőanyagra az adszorpciós eljárás használható-e, és milyen eredménnyel. Az eddigi vizsgálatok alapján azok a gázok köthetők meg, melyek

- vízben jól oldódnak,
- nem illékonyak,
- kémiai módon oldhatóvá és nem illékonyá tehető.

A leggyakrabban előforduló szerves anyagok nagy többsége savas, vagy lúgos tulajdonságú, tehát a felsorolt feltételeket kielégítik:

Savas anyagok

kéndioxid
hidrogénfluorid

sósav
nitrozus gázok
kénhidrogén
kénsav aerosol,
klór
hidrogén-cianid.

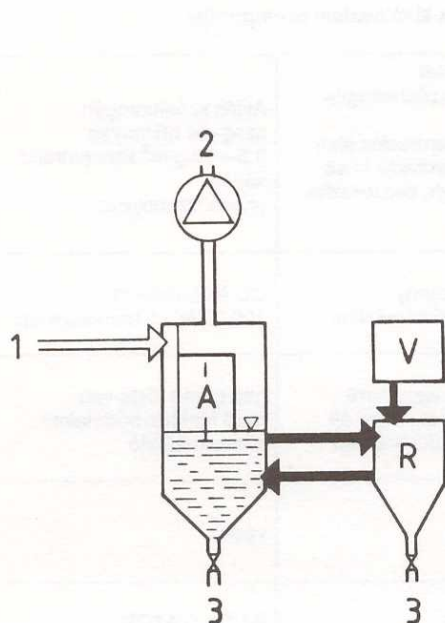
Lúgos anyagok

ammónia
lúgos aerosol
(pl. nátrium-hidroxid)

A következő feladat annak eldöntése, hogy *folyamatos* vagy *szakaszos* működtetésre van-e szükség.

Különböző gáz- és gőztisztítók jellemzői

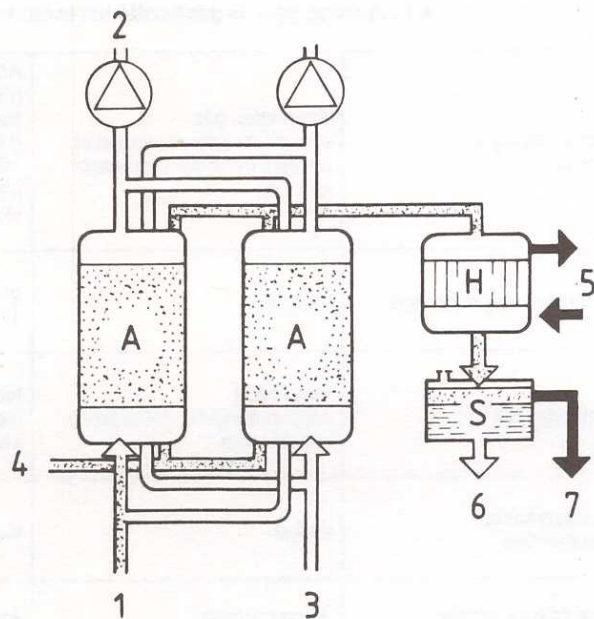
Leválasztó	Működési elv	Várható hatásfok	A szennyező anyag sorsa	Jellemző tulajdonságok
ABSZORBÉR	ABSZORPCIÓS levegőtisztítás valósítható meg célszerűen minden olyan esetben, amikor a szennyező anyag vízben vagy vizes oldatokban jól, gyorsan oldódik vagy a mosófolyadékkal kémiaiilag reagál. A jó hatásfokú leválasztás megvalósításához a megfelelő összetételén kívül az is szükséges, hogy a mosófolyadék és a tisztítandó gáz a lehető legnagyobb felületen érintkezzék egymással. A folyamat automatizálható, illetve a mosófolyadék kimerülése pH méréssel nyomonkövethető. A teljes nedves gáztisztító rendszer a kimerült mosófolyadék regenerálásán kívül a regenerálódásakor esetleg keletkező hulladék kezelési eljárást is magába foglalja.	85—99%	ártalmatlanítható vagy hasznosítható	
ADSZORBÉR	AZ ADSZORPCIÓS levegőtisztítás során a szennyezőanyag nagyfelületű szilárd töltet (pl. aktív szén) felületén kötődik meg. A megkötés jól adszorbeálódó anyagok (pl. toluol) esetében gyakorlatilag 100%-os mindaddig, amíg az adszorbens nem telítődik. Ekkor a szennyezőanyag „áttör”. A kilépő koncentráció az 1. görbe szerint gyorsan emelkedik. Rosszul adszorbeálódó anyagoknál az áttörés elhúzódó (2. görbe). Ezekre az anyagokra más leválasztási módszert ajánlatos választani. A telített adszorbens túlhevített vízgőzzel vagy forró levegővel regenerálható. Az összegyűjtött szennyezőanyag visszanyerhető. Folyamatos üzemi berendezésnél a regenerálás ideje alatt a tisztítandó levegőt egy párhuzamosan kapcsolt második adszorberre kell vezetni. Ekkor a teljes rendszer két alapegységből áll.	100%	visszanyerhető	
KATALIZÁTOR	KATALIKUS levegőtisztítás során viszonylag alacsony hőmérsékleten (200—400°C) olcsó, mangánérc alapú katalizátoron játszódik a szénmonoxid oxidálása széndioxidá, illetve a nitrogén-oxidok redukálása nitrogénné. A reakciók végtermékei az atmoszféra természetes összetevői. A katalizátorágy magasságának és a reakció hőmérsékletének alkalmas megválasztásával lehetőség nyílik a gáztisztítási hatásfok, a beruházási és üzemeltetési költségek optimalizálására. Az elhasznált katalizátor mangánércként (kohósításra) hasznosítható.	90—99%	ártalmatlanítható	



1. ábra

Abszorber kapcsolási vázlat

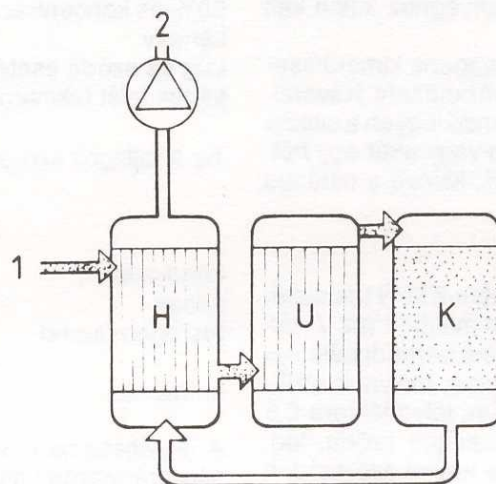
1 – szennyezett gáz, 2 – tisztított gáz, 3 – iszap, A – abszorber, R – regenerátor, V – vegyszeradagoló



2. ábra

Adszorber kapcsolási vázlat

1 – szennyezett gáz, 2 – tisztított gáz, 3 – szárító levegő, 4 – kihajtó gőz, 5 – hűtővíz, 6 – víz, 7 – visszanyert anyag, A – adszorber, H – hűtő, S – szeparátor



3. ábra

Katalizátor kapcsolási vázlat

1 – szennyezett gáz, 2 – tisztított gáz, H – hőcserélő, U – utóhevíítő, K – katalizátor

A különböző gáz- és gőztisztító berendezések előzetes kiválasztási szempontjai

A szennyezőanyag minősége	Szervetlen gáz vízoldható szerves vegyület (magas szilárdanyag-tartalommal)	Aromás vegyület halogénezett szénhidrogén (nem éghető) 0,5 g/m ³ koncentrációs alatt 10 g/m ³ koncentráció felett (drága, nehezen beszerezhető)	Alifás szénhidrogén szag- és bűzanyag 0,5–10 g/m ³ koncentráció között (olcsó, szennyezett)
A hordozó közeg minősége	bármilyen	oxigénben szegény 100 °C alatti hőmérsékletű	CO NO _x -tartalmú 100 °C feletti hőmérsékletű
Üzemi feltételek	fagyvédett saját szennyvíz, illetve iszap- kezelés van	túlhevített gőz vagy forró inert gáz rendelkezésre áll saját szennyvízkezelő van	gáz-(olaj-) fűtés van forró füstgáz-hőtartalma felhasználható
Környezetvédelmi követelmények	védett	kiemelt védett	védett
ELŐZETES DÖNTÉS	ABSZORBER	ADSZORBER	KATALIZÁTOR

Ezt az a technológia szabja meg, amelyhez alkalmazni kívánják a berendezést, tehát a felhasználótól függ.

A folytonos üzemhez sem a kiegészítő berendezések, sem a kémiai technológia nincsenek készen. Ezeket az adott leválasztandó anyaghoz külön kell kialakítani.

Szakaszos működés esetén a reagens kimerülésekor azt le kell eresztetni és újat kell betölteni. Követelmény, hogy a friss reagens elegendő legyen a ciklusidőre, amely lehet 1–2 óra, 8 óra vagy akár egy hét. A leválasztás hatásfoka 80–99%, kivéve a nitrózus gázokat.

Példa

A vállalat által gyártott **EL-4**, illetve **EX-N** típusjelű, kisenergiájú, nedves mosó elven működő (az 1. ábrán jelképesen bemutatott), egyedi berendezést $\varepsilon = 0,8$ hatásfokkal vesszük figyelembe, melynek szükséges légteljesítménye 1000 m³/h, folyadéktere 0,5 m³. Ez esetben a vegyszerszükséglet szóda, lúg, illetve kénsav alkalmazásánál a következő módon számolható:

$$G = \frac{A \cdot c \cdot T}{\varepsilon},$$

ahol:

G — a reagens mennyisége (kg),

c — a szennyező anyag koncentrációja (g/m³),

T — a kívánt ciklusidő (h),

A — a szennyező anyagra jellemző fajlagos reagensigény,

ε — a hatásfok.

Az így kapott adat nem haladhatja meg az anyag oldhatóságát, amely mennyiség a készülékre:

nátrium-hidroxid 210 (kg),

szóda 185 (kg).

A kénsav korlátlanul elegyedik vízzel; itt célszerű 20%-os koncentráció alatt maradni, tehát:

kénsav 100 kg (kb. 54 dm³).

Lúg és szóda esetén is célszerű a felsorolt mennyiségek felét tekinteni korlátnak.

Az A fajlagos szükséglet a gyakoribb anyagokra:

	NaOH	Szóda
kéndioxid	1,25	1,75
sósav	1,1	1,55
hidrogén-fluorid	2,0	2,8
kénsav		
ammónia	2,88	

A légteljesítmény változtatásával az anyagmennyiség arányosan változik. Mivel a hatásfok változik a koncentrációval és az üzemi körülményekkel, az így számolt adat az üzemeltetés során módosulhat.

Egyéb anyagokra a legalkalmasabb reagens kísérleti úton határozható meg.

Adszorber- illetve katalizátor-kiválasztás

A két módszer között a leválasztandó anyag tulajdonságai, a hordozó közeg jellemzői, a műveleti jellemzők és az üzemi, környezeti jellemzők alapján lehet választ

3. táblázat

A levegőtisztító berendezés kiválasztásához és méretezéséhez szükséges és figyelembe veendő adatok és jellemzők

	Általános karakter	Várható koncentráció	Fizikai jellemzők	Tűzveszélyességi jellemzők	Egészségvédelmi jellemzők	Gazdaságossági jellemzők
A leválasztandó anyag tulajdonságai	– alifás szénhidrogén – aromás szénhidrogén – oxovegyület – halogénezett szénhidrogén – bűzanyag (amin, merkaptán) – egyéb	– átlagérték – az ingadozás mértéke	– halmazállapot – sűrűség – a telített gőz nyomása 25 °C-on – elegyedési víz zel (vízoldhatóság)	– éghetőségi határok levegőben – lobbanáspont – gyulladási hőmérséklet – tűzrendészeti besorolás – az oltásra használható anyag	– toxikológiai adatok – MAK- és CK-érték – imissziós határérték – veszélyességi foka	– ár – beszerezhetőség
A hordozó közeg jellemzői	Összetétele		Fizikai jellemzők		Származás	
	– főkomponensek+O₂-tartalom – egyéb szennyezők +szervetlen gázok +szilárd szennyezők +egyéb aeroszolok +nedvességtartalom		– hőmérséklet – térfogatáram – sebesség		– technológia – az elszívás módja	
A technológiai (műveleti) jellemzők	Művelet			Felhasznált anyagok		
	– műveleti fázisok – műszakszám – folyamatosság			– illékony komponensek – a műveletek során keletkező vagy a levegőbe jutó – változékonyság		
Az üzemi, környezeti jellemzők	Telepíthetőség	Kürtő	Környezetvédelmi adatok	Tűzrendészeti adatok	Közműellátottság	Szennyvízkezelő
	– hely (épület, szabadter) – hozzáférhetőség	– magasság, átmérő – szerkezeti anyag	– alapterhelés – besorolás – egyéb források	– besorolás – védelem	– víz (nyomás, mennyiség) – gőz (nyomás, mennyiség) – levegő (nyomás, hőmérséklet) – egyéb gáz (pl. nitrogén) – elektromos hálózat (teljesítmény, terhelhetőség)	– kezelhető szennyvíz – kezelési módszer – befogadóképesség

A levegőtisztítási módszer kiválasztási szempontjai gáz- és gőz halmazállapotú szerves levegőszennyező anyagok esetén

Szempont		Tulajdonság		Módszer	
				adszorpció	katalitikus
A leválasztandó anyag	Anyagi minőség	halogénezett szénhidrogének (pl. triklór-etilén, tetraklór-etilén)		5	1
		alifás szénhidrogének (pl. benzin, petróleum, kőolajpárlatok)		2	4
		aromás szénhidrogének (pl. benzol, toluol, xilol, sztirol)		4	2
		oxovegyületek (pl. aceton, alkoholok, butil-acetát, celloszol)		4	2
		bűzanyagok (pl. merkaptánok, aminok)		1	5
		egyéb		?	?
	Éghetősége	éghető	ARH 20%-a feletti koncentrációban ARH 20%-a alatti koncentrációban 2,0 g/m ³ koncentráció alatt	5 1 4	1 5 2
		nem éghető		6	0
Hordozó közeg	Összetétel	olcsó, könnyen beszerezhető		2	4
		drága, nehezen beszerezhető (pl. import)		5	1
		szobahőmérsékleten gáz (forráspont 25 °C alatt)		0	8
		szobahőmérsékleten folyadék (esetleg szilárd)		1	1
	Hőmérséklet	200 °C felett		1 ^e	5
		100 °C felett		2 ^e	4
Műveleti jellemzők	Munkavégzés	100 °C alatt		3	3
		folyamatos (3 műszakos munka)		2	4
	Anyag	folyamatos (1 vagy 2 műszakos) munka		4	2
		időszakos munkavégzés		5 ^b	1
Üzemi terület	Védettség	állandó		3	3
		gyakran változik		4	2
	Közmű-ellátottság	kiemelten védett		4	2
		védett (I-II.)		3	3
		szabadon felhasználható hőenergia	van	2	4
			nincs	4	2
		gőzellátás	van	4	2
			nincs	1 ^c	5
		sűrített levegő	van	4	2
			nincs	3	3
		inertgáz-ellátás	van	4 ^d	2
			nincs	3	3
		gáz- (olaj-) fűtés	van	2	4
			nincs	4	2
		saját szennyvízkezelő	van	4	2
			nincs	2	4

Jelmagyarázat:

A szóba jöhető két módszer előnyösségének jellemzésére 6 pont elosztása szolgál:

6 – 0 A „0” pontos módszer alkalmatlan

5 – 1 A nagyobb pontszámú módszer előnyösebb.

4 – 2 A két módszer egyenértékű, illetve a szóbanforgó szempontoknak nincs jelentősége.

3 – 3 További vizsgálat szükséges.

2 – 4 A termodeszorpció előnyösebb, mivel a gőzös deszorpciónál keletkező elegyből nyerhető vissza oldószer.

1 – 5 ha legalább 4 óra szünet van 2 ciklus között, akkor az egyoszlopos rendszer is elegendő.

0 – 6 A termodeszorpció előnyösebb, mert gőzös deszorpcióhoz külön gőzfejlesztőt kell beállítani.

a Gőz hiányában deszorbeáláshoz, gőzös deszorpciónál szárításhoz célszerű felhasználni.

b A tisztítandó gázelegyet adszorpció előtt szobahőmérsékletre kell hűteni.

tani. A figyelembe veendő szempontokat a 3. táblázat; a döntési sémát a 4. táblázat foglalja össze.

A séma alkalmazása a következő:

Megjelöljük minden rovatban (anyagi minőség, éghe-tőség, ár stb.) az adott szituációra jellemző sorhoz tartozó pontszámokat.

Ha valamelyik módszer oszlopában a „6” szerepel, az egyértelműen eldönti a szóban forgó módszer elsőbbségét, a másik kizárását.

Ha a „6” nem fordul elő, akkor amellett a módszer mellett célszerű dönteni, amelynél többször fordul elő az „5”; ezek egyenlősége esetén a „4”. Ha mindkét pontszám egyenlő, további vizsgálatra van szükség. Ha pl. 1,2 g/m³ koncentrációjú triklór-etilén van a levegőben, 120 °C-on és az üzemben közműellátás nincs, szennyvízkezelő nincs, az üzem folyamatos, a környezet védett, akkor a 3. táblázat szerint:

Pont	Előfordulás adszorpció	katalitikus
6	1-szer	
5	1-szer	1-szer
4	2-szer	4-szer

Döntés: a 2. ábrán jelképesen bemutatott adszorpció eljárás.

Megjegyzés: a gázt le kell hűteni, a hőcserélőben felmelegedett hűtőközeg vagy önálló gázfejlesztő alkalmazandó a deszorpcióhoz.

Ha pl. 0,6 g/m³ koncentrációjú toluol van a levegőben, szobahőmérsékleten és az üzemben a felsoroltak közül semmilyen közműellátottság nincs, az üzem folyamatos, a környezet kiemelten védett, akkor a 3. táblázat szerint

Pont	Előfordulás adszorpció	katalitikus
6	–	–
5	–	1-szer
4	4-szer	4-szer

Döntés: a 3. ábrán jelképesen bemutatott katalitikus eljárás.

Adszorberméretezés

Az adszorber méretezéséhez szükséges adatok a következők:

- a tisztítandó levegő térfogatárama, V (m³/h),
- a szennyezőanyag koncentrációja, c (g/m³),
- az adszorbens kapacitása, η (kg/kg),
- a leválasztási hatások, $\varepsilon = (C_{be} - C_{ki})/C_{be}$, (legvalószínűbb értéként 0,9 vehető).

A minimális aktív szén-szükséglet és a deszorpcióhoz szükséges gőz minimális mennyisége a térfogatáram alapján számítható: $M = V \cdot 0,08$ (kg).

A szén átlagos térfogatsúlya 320 kg/m³, a minimális tartózkodási idő 0,9 s, azaz a térsebesség 4000 h⁻¹, a két érték hányadosából adódik a 0,08-as szorzó.

A minimális gőzszükséglet a félüzemi mérések tapasztalatai szerint: $G = 1,2 \text{ M kg/h} = 0,1 \text{ V kg/h}$.

A minimális adszorbens-mennyiséghez tartozó ciklusidő:

$$\tau = \frac{\eta}{\varepsilon \cdot c} \cdot 80 \text{ óra}$$

Ha τ kisebb a kívánatosnál, akkor a

$$n = \frac{\tau^* \cdot c \cdot \varepsilon}{\eta \cdot 80} \quad (\tau^* \text{ a kívánt ciklusidő})$$

faktor számítandó: az ekkor szükséges adszorbens-mennyiség:

$$M^* = n \cdot M = n \cdot V \cdot 0,08 \text{ kg},$$

a gőzmennyiség:

$$G^* = n \cdot G = n \cdot V \cdot 0,1 \text{ kg/h}.$$

A szükséges adszorbensmennyiség alapján kiválasztható az a készülékméret, amely ezt az adszorbensmennyiséget befogadja.

A leírtakon kívül a rendelkezésre álló adatok alapján kiszámítható a fajlagos adszorbeált mennyiség (az oszlop terhelése):

$$A = c \cdot V \cdot \varepsilon \cdot 10^3 \text{ kg/h},$$

valamint az összes adszorbeált (összegyűjtött)

$$\text{anyagmennyiség: } A = A \cdot \tau^* \text{ kg}.$$

Az adatok kikereshetők a 4. ábra nomogramjából grafikus módszerrel is, ez esetben a szennyezőanyag bemenő koncentrációjából kell kiindulni. Ismerni kell a tisztítandó levegő térfogatáramát és a leválasztandó vegyület karakterét (alifás, aromás, vagy halogénezett). Az adszorpció kapacitás és a leválasztási hatások ismeretének hiányában felhasználhatók a grafikuson feltüntetett közelítő értékek. A kikeresés menetét két példa szemlélteti.

1. példa

A szennyező anyag acetón (alifás vegyület):

$V = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$; koncentráció: 1000 mg/m^3 ;

$\varepsilon = 0,9$

Fajlagos adszorbeált

mennyiség 0,9 kg/h

Adszorpció kapacitás

7,9%

Minimális

aktív szén-szükséglet

80 kg ($1,0 \cdot 1000 \cdot 0,08$)

Minimális gőzszükséglet

100 kg/h

($1,0 \cdot 1000 \cdot 0,1$)

Várható ciklusidő

6–7,5 h

A 24 órás ciklusidőhöz

tartozó n érték

3,2–4,0

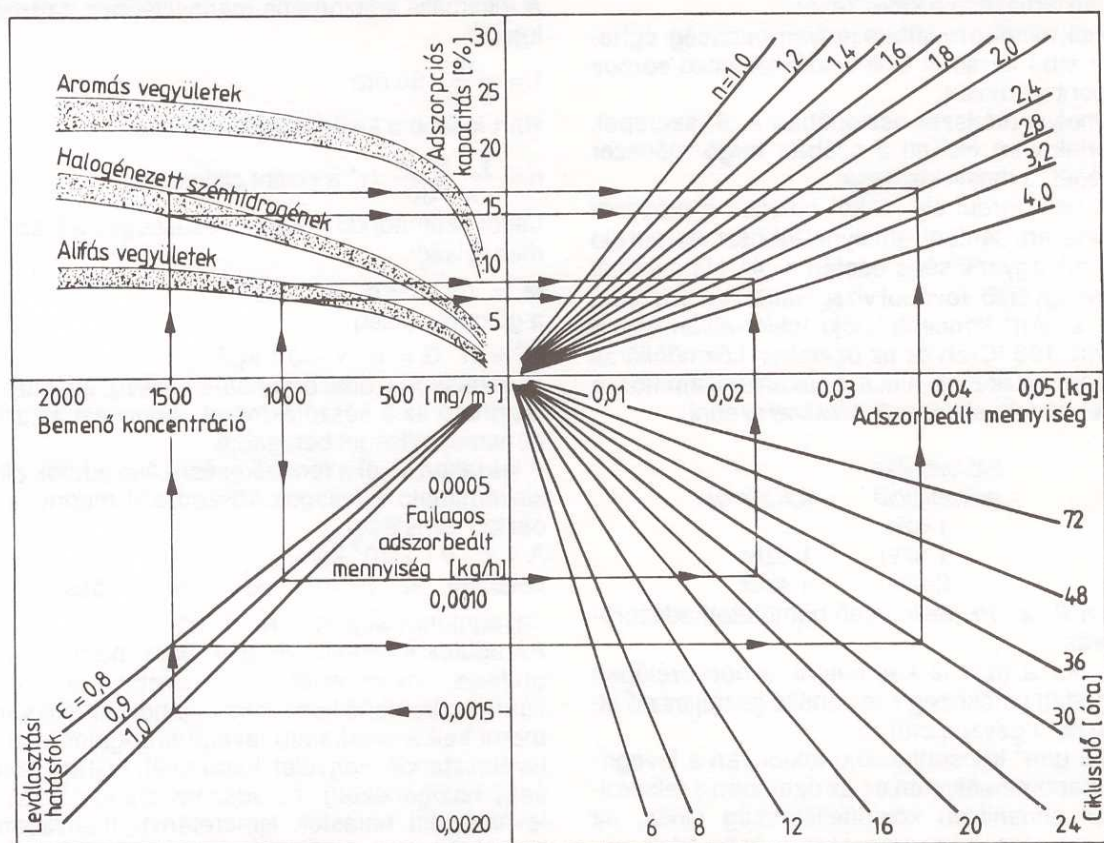
Aktív szén-szükséglet

24 órás ciklusidőhöz

260–320 kg

Gőzszükséglet

320–400 kg/h



4. ábra

Adszorber méretezési nomogram

V – tisztítandó levegő térfogatárama, n – számítási faktor, ε – leválasztási hatások, az aktívszén- szükséglet: $n \cdot V \cdot 0,08$ kg

2. példa

A szennyező anyag triklór-etilén (halogénezett)

$V = 2400 \text{ m}^3/\text{h}$; emisszió: $3,6 \text{ kg-h}$; $\varepsilon = 0,8$

Bemenő koncentráció 1500 mg/m^3

Fajlagos adszorbeált mennyiség $2,88 \text{ kg/h}$

Adszorpciós kapacitás $14\text{--}16\%$

Minimális aktívszén-szükséglet 192 kg

Minimális gőzsükséglet 240 kg/h

Várható ciklusidő $9,5\text{--}11 \text{ óra}$

30 órás ciklusidőhöz tartozó n érték $2,8\text{--}3,2$

Aktívszén-szükséglet $537\text{--}614 \text{ kg}$

30 órás ciklusidőhöz tartozó n érték $2,8\text{--}3,2$

Gőzsükséglet $672\text{--}728 \text{ kg/h}$

Gőzsükséglet $672\text{--}728 \text{ kg/h}$

Katalizátorméretezés

A katalizátor méretezéséhez szükséges adatok a következők:

— a tisztítandó levegő térfogatárama, V (m^3/h),

— a szennyező anyag minősége és mennyisége,

— a kívánt légtisztítás hatások, ε (%).

Az optimális térfogatáram-sebesség (térsebesség) megválasztása: $T_v \text{ m}^3 \text{ levegő}/\text{m}^3 \text{ katalizátor} \cdot \text{h}$.

Szempontjai:

— optimális reaktorméret (nagy térsebesség, kisebb reaktorméret, alacsonyabb beruházási költség),

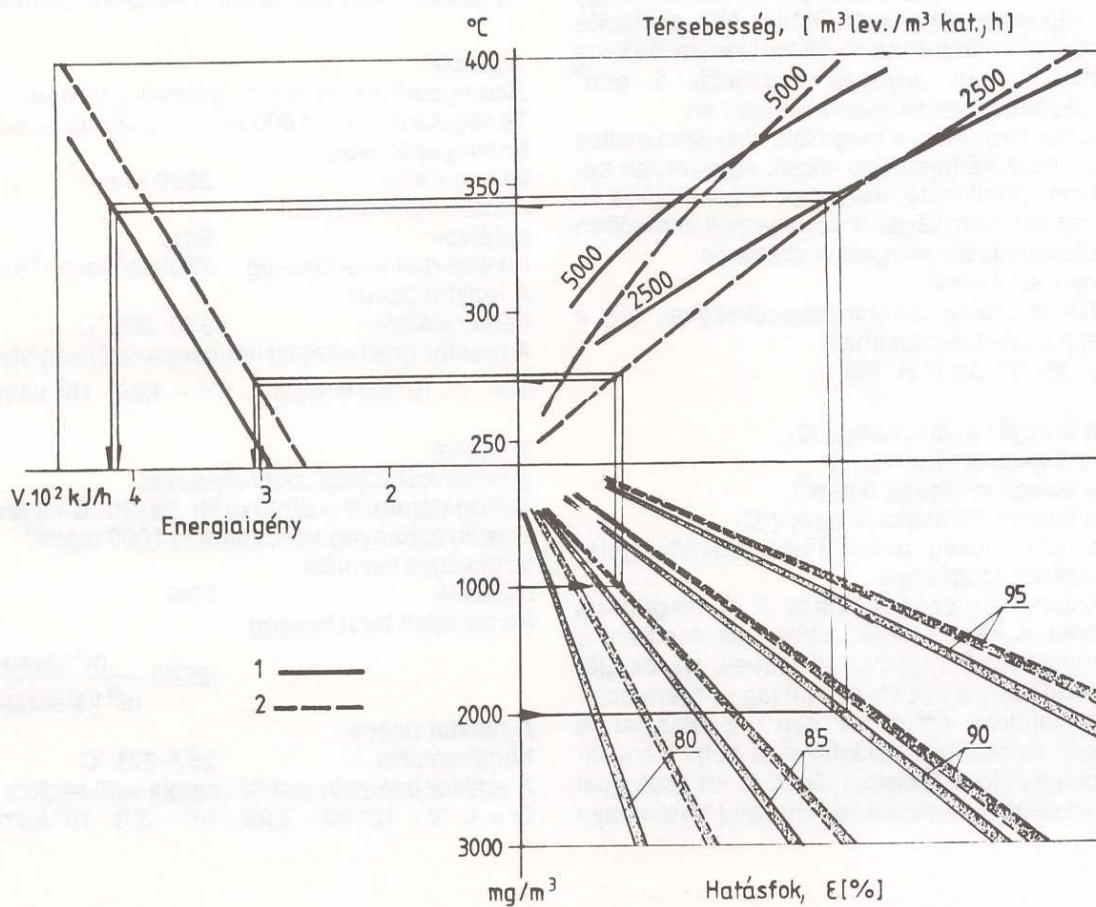
— optimális energiaszükséglet (kis térsebesség, alacsonyabb üzemelési költség).

A katalizátor tömegmennyisége (M_k):

$$M_k = \frac{V}{T_v} \cdot 1,4 \cdot 1000 \text{ (kg)},$$

ahol az $1,4$ érték a mangánérc katalizátor térfogatsúlya.

Megjegyzés: az Országos Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet által szabadalmaztatott katalizátor $18\text{--}50\%$ -os MnO_2 , valamint bárium, magnézium, nátrium és titán nyomelemeket tartalmazó mangánérc megfelelő katalitikus aktivitással rendelkezik, és ezért alkalmazható oxidálható és/vagy redukálható légszennyezők eltávolítására.



5. ábra
Katalizátor méretezési nomogram
1 – aromás szénhidrogén, 2 – szénmonoxid

A katalizátor előállításához a mangánérc 3–30 mm átmérőjű szemcséit 3–10 mm-esre őrlik és reaktorban 550–600 °C-on legalább 60 percig hevítik. Az így előkészített anyag alkalmas CO, NH₃, NO_x oxidációs vagy redukciós úton történő eltávolítására 95%-os hatásokkal. Ezen anyagok legfeljebb 5 g/m³ mennyiségben lehetnek jelen a levegőben.

A katalizátor nagy előnye megfelelő aktivitása mellett a könnyű hozzáférhetősége, olcsó, egyszerűen beszerezhető, előállítható, megfelelő a szilárdsága és kistökű az érzékenysége, a szennyezett levegőben előforduló katalizátormérgekkel szemben.

Hőenergia-szükséglet:

A katalitikus reaktor hőenergia-szükséglete (Q) a következő képlettel számítható:

$$Q = c_p \cdot V \cdot \gamma \cdot \Delta t + H \text{ kW,}$$

ahol:

c_p — a levegő fajhője, kJ/kg (°C),

V — térfogatáram (m³/h),

γ — a levegő sűrűsége (kg/m³),

Δt — a hőmérsékletlépcső-igény (°C)

H — a hőveszteség, amely a készülék hőszigetelésének függvénye.

A katalizátor méretezési adatai az 5. ábrán grafikus módszerrel is kikereshetők. Ebben az esetben, a megsemmisítendő vegyület jellegének, minőségének ismeretében, a szennyező anyag koncentrációjából kell kiindulni, amelyhez meg kell választani a szükséges légtisztítási hatásfokot, a helyi igényeknek legmegfelelőbb térsébséget. Ezen adatokból adódik a reaktor üzemelési hőmérséklet-tartománya

és az ahhoz szükséges üzemeltetési hőenergia-szükséglet, a berendezés hővesztesége nélkül. A grafikus kikeresés menetét két példa szemlélteti:

1. példa:

Szennyező anyag: toluol (aromás vegyület):

Térfogatáram: $V = 1000 \text{ m}^3/\text{h}$, kb. 20 °C levegő

Szennyezőanyag-koncentráció 2000 mg/m³

A szükséges tisztítási

hatásfok 90%

Kiválasztott térsébség 2500 m³ lev/m³ kat., h

A reaktor üzemi

hőmérséklete 350–355 °C

A reaktor üzemeltetési hőenergia-szükséglete:

$$Q = V \cdot 10^2 \text{ kJ/h} = 3,96 \cdot 10^5 - 4,02 \cdot 10^5 \text{ kJ/h.}$$

2. példa

Szennyező anyag: szén-monoxid

Térfogatáram: $V = 2000 \text{ m}^3/\text{h}$, kb. 20 °C-os levegő

Szennyezőanyag-koncentráció 1000 mg/m³

Szükséges tisztítási

hatásfok 85%

Kiválasztott térsébség

$$2500 \frac{\text{m}^3(\text{levegő})}{\text{m}^3 \text{ katalizátor} \cdot \text{h}}$$

A reaktor üzemi

hőmérséklete 267–271 °C

A reaktor üzemeltetési hőenergia szükséglete:

$$Q = X \cdot V \cdot 10^2 \text{ kJ} = 2,96 \cdot 10^5 - 3,0 \cdot 10^5 \text{ kJ/h.}$$