


Tűzvédelmi szakértői vélemény



*Vegyifülkében fokozottan robbanásveszélyes folyadékkal végzett
tevékenység vizsgálata,
robbanásvédelmi zónabesorolás*

Készítette:



Mezei Pál
tűzvédelmiszakértő
sz:F-006/2019

Robbanásbiztos Berendezés Kezelő

Szám: 231242/11/2021

MMK szám:09-111

EXON tanúsítvány Robbanásvédelmi zóna bes.-terv kész.

Sz. :T/2021/359310-1

TŰZVÉDELMI SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY

Lachem Hood Kft. (4251 Hajdúsámson, hrsz. 9611/13) VEGYIFÜLKÉBEN FOKOZOTTAN ROBBANÁSVESZÉLYES FOLYADÉKKAL VÉGZETT TEVÉKENYSÉG VIZSGÁLATÁT ÉS ROBBANÁSVÉDELMI ZÓNABESOROLÁSÁT KÉRTE.

I.

ELŐZMÉNY

A Lachem Hood Kft. (4251 Hajdúsámson, hrsz. 9611/13) felkérésére, került sor érintett robbanásveszélyes oldószerekkel és segéd anyagokkal történő különböző technológiai műveletek végzésének vizsgálatára telepített normál vegyifülke esetén. Továbbá a vegyifülke belső terének robbanási zóna vizsgálata.

Nyilatkozat:

A tervfejezet kidolgozásakor figyelembe vettem az alábbi vonatkozó előírásokat:

- *módosított* 54/2014. (XII. 5.) BM rendelet az Országos Tűzvédelmi Szabályzat
- 1996. évi XXXI. Tv.: A tűz elleni védekezésről, a műszaki mentésről és a tűzoltóságról.
- Tűzvédelmi Műszaki Irányelv TvMI 13.3:2022.06.13
- MSZ 2364 szabvány: Legfeljebb 1000 V névleges feszültségű erősáramú villamos berendezések létesítése.
- MSZ EN 60079-10-1 .2016 Robbanásveszélyes térség zónabesorolása
- MSZ HD 60364-7-712 szabvány
- MSZ 15688-2009 szabvány
- MSZ EN 378/1.../4 szabvány
- MSZ EN 62485-3:2015 szabvány

A robbanás elleni védelem jogszabályi háttere

Azokon a munkahelyeken, ahol robbanásveszélyes atmoszféra keletkezésével, előfordulásával számolni lehet, használatbavételük előtt robbanásbiztonsági szempontból teljes körű vizsgálatot kell végrehajtani és a legkisebb kockázat realizálásához, a vizsgálat eredménye függvényében minden biztonsági intézkedést meg kell valósítani.

Ehhez figyelembe kell venni a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben lévő munkahelyek minimális munkavédelmi követelményeiről szóló 3/2003. (III. 11.) FMMSZCSM együttes rendeletet, mely hatálya a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben lévő munkahelyekre, azok kialakítására és használatára terjed ki.

A rendelet alapja, az Európai Parlament és Tanács által elfogadott a potenciálisan robbanásveszélyes környezetben végzett munka során, a munkavállalók biztonságát és egészsége védelmét szolgáló minimális követelményekről szóló 99/92/EK irányelv.

A rendelet meghatározza a hatálya alá tartozó munkahelyeknél az egészséget nem veszélyeztető és biztonságos munkavégzés feltételeinek kialakítása és fenntartása érdekében a munkáltató kötelezettségeit (készülékek és védelmi rendszerek kiválasztása, kockázatértékelés, koordináció, robbanásvédelmi dokumentáció készítése).

A munkáltató köteles robbanásvédelmi dokumentációt készíteni, amelyet folyamatosan köteles felülvizsgálni és szükség szerint módosítani. A robbanásvédelmi dokumentációnak a következőket kell tartalmaznia:

- a) a munkaterületek zónákba történő besorolását;
- b) a kockázatok felmérését és értékelését;
- c) a rendelet szerinti kötelezettségeket teljesítő intézkedések:
 - robbanás megelőzés,
 - védelem műszaki és szervezési intézkedései és ellenőrzése;
 - robbanásvédelmi oktatás;
 - egyedi védőintézkedések: kibocsátások, gyújtóforrások, készülék kiválasztás, figyelmeztető jelek, riadó terv.
- d) a munkaeszközök és használatuk biztonsági és egészségügyi követelményeinek minimális szintjére vonatkozó intézkedéseket.

II. TŰZVÉDELMI SZAKÉRTŐI VÉLEMÉNY

VEGYIFÜLKÉBEN FOKOZOTTAN ROBBANÁSVESZÉLYES FOLYADÉKKAL VÉGZETT TEVÉKENYSÉG VIZSGÁLATA ÉS ROBBANÁSVÉDELMI ZÓNABESOROLÁSA.

Laboratórium: JELLEMZŐ fokozottan robbanásveszélyes anyagok:

metanolt, acetont, acetonitril, etanol acetont, és dietil-étert

METANOL:

Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó információk Fizikai állapot folyékony Szín színtelen Szag után: - alkohol Olvadáspont/fagyáspont -98 °C (ECHA) Forráspont vagy kezdő forráspont és forrásponttartomány 65 °C ...on/en 1.013 hPa (ECHA) Gyúlékonyság tűzveszélyes folyadék a GHS kritériumok alapján Felső és alsó robbanási határértékek **5,5 vol%** (LEL) - **44 vol%** (UEL) **Lobbanáspont $9,7\text{ °C}$...on/en 1.013 hPa (ECHA)** Öngyulladás hőmérséklet 455 °C ...on/en 1.013 hPa (ECHA) Bomlási hőmérséklet nem releváns pH(-érték) nincs meghatározva Kinematikus viszkozitás $0,7595\text{ mm}^2/\text{s}$...on/en 20 °C Dinamikus viszkozitás $0,6\text{ mPa s}$...on/en 20 °C Oldékonyság (oldékonyságok) Vízi oldékonyság bármilyen arányban keverhető Megoszlási hányados n-Oktanol/víz megoszlási hányados (log érték): $-0,77$ (ECHA) Gőznyomás 128 hPa ...on/en 20 °C 200 hPa ...on/en 30 °C Sűrűség és/vagy relatív sűrűség Sűrűség $0,79\text{ g/cm}^3$...on/en 20 °C **Relatív gőzsűrűség 1,11 (levegő = 1)**

Acetonitril

Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó információk

Fizikai állapot folyékony

Szín színtelen

Szag jellegzetes - közepesen édes

Olvadáspont/fagyáspont $-45,7\text{ °C}$...on/en 101.325 Pa (ECHA)

Forráspont vagy kezdő forráspont és

forrásponttartomány

$81,65\text{ °C}$...on/en 1.013 hPa (ECHA)

Gyúlékonyság tűzveszélyes folyadék a GHS kritériumok alapján

Felső és alsó robbanási határértékek 50 g/m^3 (LEL) - 274 g/m^3 (UEL) / $4,4\text{ vol%$ (LEL) - $16\text{ vol%$ (UEL)

Lobbanáspont 2 °C ...on/en 1.013 hPa (c.c.)

Öngyulladás hőmérséklet 524 °C ...on/en 101.325 Pa (ECHA) (öngyulladás hőmérséklet (folyadékok és gázok))

Bomlási hőmérséklet nem releváns

pH(-érték) $9 - 10$ (20 °C)

Kinematikus viszkozitás $0,443\text{ mm}^2/\text{s}$...on/en 20 °C

Dinamikus viszkozitás $0,35\text{ mPa s}$...on/en 20 °C

Oldékonyság (oldékonyságok)

Vízi oldékonyság bármilyen arányban keverhető

Megoszlási hányados

n-Oktanol/víz megoszlási hányados (log érték): $-0,34$ (pH-érték: ~ 7 , 25 °C) (ECHA)

Szerves talaj szén/víz (log KOC) $0,654$ (ECHA)

Gőznyomás $94,51\text{ hPa}$...on/en 20 °C

Sűrűség és/vagy relatív sűrűség

Sűrűség $0,79\text{ g/cm}^3$...on/en 20 °C (ECHA)

Relatív gőzsűrűség 1,42 (levegő = 1)

Hőmérsékleti besorolás (EU, Atex-irányelv szerint) **T1**

A készülék megengedett legnagyobb felületi hőmérséklete: 450 °C

ACETON:

Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó információk Fizikai állapot folyékony Szín színtelen Szag közepesen édes - gyümölcsízű Olvadáspont/fagyáspont $-94,8\text{ °C}$ (ECHA) Forráspont vagy kezdő forráspont és forrásponttartomány $56,05\text{ °C}$ (ECHA) Gyúlékonyság tűzveszélyes folyadék a GHS kritériumok alapján Felső és alsó robbanási határértékek **2,6 vol%** (LEL) - **12,8 vol%** (UEL)

Lobbanáspont -17 °C (ECHA) Öngyulladás hőmérséklet 465 °C (ECHA) Bomlási hőmérséklet nem releváns pH(-érték) 5 – 6 (in aqueous solution: 395 g /l , 20 °C) Kinematikus viszkozitás 0,4051 mm²/s ...on/en 20 °C Dinamikus viszkozitás 0,32 mPa s ...on/en 20 °C Oldékonyság (oldékonyságok) Vízi oldékonyság bármilyen arányban keverhető Megoszlási hányados n-Oktanól/víz megoszlási hányados (log érték): -0,23 (ECHA) Gőznyomás 240 hPa ...on/en 20 ° Aceton ≥99,5 %, szintézis célra termék szám: 5025 Magyarország (hu) Sűrűség és/vagy relatív sűrűség Sűrűség 0,79 g /cm³ ...on/en 20 °C **Relatív gőzsűrűség 2,01 (levegő = 1)** Részecskejellemzők nem releváns (folyékony)

ETANOLNOL:

9.1. Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó információk

Külső jellemzők: színtelen víztiszta folyadék

Szag: alkohol-szagú

Szagküszöb érték: Nem ismeretes.

Olvadáspont/fagyáspont [°C]: -117

Forráspont [°C]: 78

Bomlási hőmérséklet [°C]: Nincs információ.

Sűrűség (A) [g/cm³]: 0,806

pH: 7,0 (10 g/l)

Viszkozitás [mPa.s]: Nincs adat

Gőzsűrűség (levegő=1): 1,6

Oldhatóság vízben: vízben korlátlanul elegyedik

Megoszlási hányados n-oktanol/víz log P

(o/v):

log Pow:-0,32

Lobbanáspont [°C]: 12°C

Gőznyomás (20 °C-on) [hPa]: 59 20°C

Gyulladás hőmérséklet [°C]: 425°C

Robbanási határértékek (v/v %): 3,5 %(V) -15%(V)

Relatív párolgási sebesség (ButAc=1): 3,4

Tűzveszélyesség: Tűzveszélyes.

Robbanásveszélyes tulajdonságok: Robbanásveszélyes anyag.

Oxidáló tulajdonságok: Nem oxidáló anyag

DIETIL-ÉTER:

Az alapvető fizikai és kémiai tulajdonságokra vonatkozó információk Külső jellemzők Fizikai állapot folyékony (folyadék) Szín színtelen Szag közepesen édes Szagküszöbérték Semmilyen adat nem áll rendelkezésre Egyéb fizikai vagy kémiai paraméterek pH-érték Ez a információ nem áll rendelkezésre.

Olvadáspont/fagyáspont -116 °C Kezdeti forráspont és forrásponttartomány 34,6 °C ...on/en 1.013 hPa

Lobbanáspont -40 °C (zárt tégely) Párolgási sebesség semmilyen adat nem áll rendelkezésre

Tűzveszélyesség (szilárd, gázhalmazállapot) nem releváns (folyadék) Robbanási tartományok • **legkisebb**

robbanási határérték (LEL) 1,7 vol% • legmagassabb robbanási határérték (UEL) 39 vol% Porfelhők

robbanási határértékei nem releváns Gőznyomás 587 hPa ...on/en 20 °C 716 hPa ...on/en 25 °C 1.702 hPa

...on/en 50 °C Sűrűség 0,78 g /cm³ ...on/en 20 °C **Gőzsűrűség 2,56 (levegő = 1)** Tömeg sűrűsége Nem

alkalmazható Relatív sűrűség Erre a tulajdonságra vonatkozó információ nem áll rendelkezésre.

Oldékonyság Vízi oldékonyság 69 g /l ...on/en 20 °C Megoszlási hányados n-oktanol/víz (log KOW) 0,89

(pH-érték: 7, 25 °C) (ECHA) Szerves talaj szén/víz (log Koc) 0,987 (ECHA) Öngyulladás hőmérséklet 180

°C - ECHA Bomlási hőmérséklet semmilyen adat nem áll rendelkezésre Viszkozitás • dinamikus viszkozitás

0,23 mPa s ...on/en 20 °C Robbanásveszélyes tulajdonságok nem lehet robbanóanyagoknak besorolni Oxidáló

tulajdonságok semmilyen

Fenti anyagok robbanás veszélyességét vizsgálva a legveszélyesebb :

DIETIL-ÉTER: legkisebb robbanási határérték (LEL) 1,7 vol%

Relatív párolgási sebesség (ButAc=1): 33.

ACETON: alsó robbanási határértékek 2,6 vol% (LEL)

Relatív párolgási sebesség (ButAc=1): 11,6

Magyarázat: A párolgási sebesség lényegében az elpárolgó folyadék térfogatát tükrözi. A párolgási sebesség kiszámításakor az elpárolgott folyadék térfogatát elosztjuk a párolgási idővel.

SZÁMÍTÁSOK:

Legveszélyesebb anyag a fizikai paraméterek és a felhasznált mennyiség alapján: DIETIL-ÉTER:

Technológiai folyamat leírása:

A kialakításra kerülő zárt vegyifűlkében a technológiához szükséges oldószereket anyagokat keverik más folyadékokkal mely folyamat a tároló edényből más edényzetbe történő átöntést és keverést tartalmaz.

Itt melegítés nyílt láng használata nem történik.

A kipárolgó robbanás veszélyes gőzök- gázok légtérből történő eltávolítását beépített 300 szoros légcserezt biztosító szellőző berendezéssel oldják meg, melyet a gyártó eredetileg is beépít. (NEM LEHET RECIRKULÁCIÓS!!)

Ennek megfelelően meg kell határozni, hogy milyen körülményekkel, milyen mennyiség használható egy időben adott robbanásveszélyes folyadékból:

Az anyagok kipárolgási adatai:

Kipárolgási felületként a tároló edények szabad nyílás felületét vettem alapul.

Ennek felületi értéke: $F = \max 1m^2$

A fajlagos ki párolgás $A = 0,00033 \text{ kg}/m^2$. (a legveszélyesebb tárolt anyag *DIETIL-ÉTER*)

Az oldószergőz okozta robbanás veszélye fent áll -e?

A technológia térfogata: $V = 1.3 \text{ m}^3$, a párolgó felület alapterülete $F = 1 \text{ m}^2$,

Ebből: $Q = F \times A \times m = 1 \times 0,00033 \times 0,0001 = 0,0000001 \text{ kg}$ oldószergőz (*DIETIL-ÉTER* és más oldószer) kerül a tároló térbe.

Az Avogadro-tételből következik, hogy mólnyi (M) gáz (vagy oldószergőz) 22,41 térfogatot tölt be 0 °C-nál és 760 torr. légköri nyomás mellett (kmólnyi mennyiség 22,41 m³ -t). Az oldószergőzök térfogata adott esetben (a molsúly $M = 84,18 \text{ g}/\text{mol}$)

$M : 22,41 = 22,41 \times 0,00001 / 88,18 = 0,005 \text{ m}^3$ térfogatot tölt be .

A térben 20 °C hőmérséklet uralkodik és a légköri nyomás 750 torr

. *DIETIL-ÉTER* a táblázat alapján a gőzök alsó robbanási határkoncentrációja = 1,7 tf. %.

Kérdés, hogy az előbbi térfogat ezt milyen mértékben közelíti meg.

$1,3 : 0,00033 = 100 : X = 0,00033 \times 100 / 1,3 \approx 0.025 \text{ térf} \%$ azaz a jellemző alsó robbanási határértéket nem éri el, tehát a robbanás veszélye állandóan nem áll fent .

A tűzvédelmi előírások szerint azonban a munkatérben az oldószergőzök töménysége nem érheti el az alsó robbanási határ 20 %-át. Adott esetben ez azt jelenti, hogy az oldószergőzök töménysége legfeljebb $\approx 0,34 \text{ tf} \%$ lehet, melyet a számítás alapján nem éri el (0,025%)

Hogy a párolgó veszélyes anyagok töménysége az előírt töménységet ne haladja meg, óránként 300 szoros tiszta levegővel kell hígítani a munkatérben.

Számításba véve az esetleges havária eseteket edény lyukadás, törés, anyag kiömlés és az erre kidolgozott normatív légcsere számokat 300 szoros légcsere érték van rendelve, mely nagy biztonsággal eleget tesz az adódó robbanásveszélyes helyzet kiküszöbölésére.

A ROBBANÁSVESZÉLYES TÉRSÉGEK ZÓNÁS BESOROLÁSA

1., Veszélyességi zóna besorolása:

A 3/2003. (III.11.) FMM-ESZCsM együttes rendelet és az OTSZ alapján az éghető gázt,gőzt tartalmazó technológiánál a veszélyességi övezet nagyságát kell meghatározni.

(Zóna "0-1-2")

Ennek megfelelően a technológiához kapcsolódó berendezések, szerelvények környezetének zóna besorolását az alábbiak alapján teszem meg.

1.1. Általános kritériumok:

→ **Robbanóképes Gázközeg:** Gáz- vagy gőzállapotú éghető anyag levegővel alkotott keveréke normál légköri viszonyok között, amelyben a gyújtást követően az égést végigterjed a teljes keveréken.

→ **Robbanásveszélyes térség:** Olyan térség, amelyben robbanóképes gázközeg van jelen vagy fordul elő várhatóan olyan mértékben, hogy az a gyártmányok kialakításával, telepítésével és használatával kapcsolatosan különleges óvintézkedéseket igényel.

→ **Zónák:** A robbanásveszélyes térségek a robbanóképes gázközeg előfordulási gyakorisága és időtartalma alapján zónákba vannak sorolva a következők szerint.

- **0-ás Zóna:** Olyan térség, amelyben robbanóképes gázközeg van folyamatosan vagy hosszú ideig jelen.

- **1-es Zóna:** Olyan térség, amelyben normál üzemben várhatóan robbanóképes gázközeg fordul elő.

- **2-es Zóna:** Olyan térség, amelyben normál üzemben robbanóképes gázközeg várhatóan nem fordul elő és ha mégis előfordul akkor várhatóan csak ritkán és csak rövid ideig marad fenn.

→ **Kibocsátó forrás:** Olyan pont vagy hely, amelyből éghető gáz, gőz vagy folyadék szabadulhat ki a légkörbe úgy, hogy robbanóképes gázközeg képződhet.

→ **A kibocsátás fokozatai:** A kibocsátásnak három alapfokozata van, amelynek a robbanóképes gázközeg jelenlétének csökkenő valószínűsége szerinti sorrendben a következők:

A, Folyamatos fokozat

B, Elsőrendű fokozat

C, Másodrendű fokozat

A kibocsátó forrás bármelyik kibocsátási fokozatot vagy többnek a kombinációját is eredményezheti.

Folyamatos fokozatú kibocsátás: Folyamatos vagy várhatóan hosszú időtartamig tartó kibocsátás.

Elsőrendű fokozatú kibocsátás: Olyan kibocsátás, amely normál üzemben várhatóan rendszeresen vagy esetenként előfordul.

Másodrendű fokozatú kibocsátás: Olyan kibocsátás, amely normál üzemben várhatóan nem fordul elő, ha előfordul akkor valószínűleg ritkán és rövid időtartamra.

→ **Kibocsátási mérték:** A kibocsátó forrásból egységnyi idő alatt felszabaduló éghető gáz vagy gőz mennyisége.

→ **Normál üzem:** Olyan állapot, amikor a berendezés a tervezési jellemzőinek határértékein belül üzemel.

- Kisebb éghetőanyag kibocsátások a normál üzem részei lehetnek. Például a szivattyúzott folyadék nedvesítő hatásán alapuló tömítések kibocsátásai kismértékűnek minősülnek.

- Olyan meghibásodások (pl. szivattyútömítések, karimatömítések tönkremenetele vagy üzemzavar során előforduló kifolyások amelyek sürgős javítást vagy leállást igényelnek nem tekinthetők a normál üzem részének.

→ **Szellőzés/szellőztetés:** A levegő mozgása és friss levegővel való cseréje szél, hőmérséklet-gradiens vagy mesterséges eszközök (pl. ventilátorok vagy elszívók) segítségével.

→ **Robbanási határok:**

- **Alsó robbanási határ (ARH):** Az éghető gáznak vagy gőznek azon koncentrációja levegőben, amely alatt a gázközeg nem robbanóképes.

- **Felső robbanási határ (FRH):** Az éghető gáznak azon koncentrációja levegőben, amely fölött a gázközeg nem robbanóképes.

A zóna besorolás meghatározza:

- a kibocsátott gázok jellemzői

- a kibocsátás fokozata

- a szellőzés mértéke

- a kibocsátó forrás típusa.

Mesterséges szellőzés

A mesterséges szellőzés üzembiztonságának elemzésénél a berendezés megbízhatóságát és a készenléti ventilátorok üzembiztonságát kell figyelembe venni. A szellőzés üzembiztonságának „jó” minősítéséhez üzemzavar esetén általában önműködően induló készenléti ventilátor(ok)ra van szükség. Azonban, ha meg van oldva az éghető anyag kibocsátás megakadályozása a szellőzés leállása esetén (például a gyártási folyamat önműködő leállításával), akkor a működő szellőzéssel meghatározott térségbesorolást nem szükséges módosítani, azaz az üzembiztonságot „jó”-nak lehet minősíteni.

A V_z elméleti térfogat becslése

A szellőzésnek azt a legkisebb áramlási sebességét, amely az éghető anyag adott kibocsátását az alsó robbanási határ alatti kívánt koncentrációra hígítja a következő képlettel lehet kiszámítani:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{dG/dt \max}{k \times ARH} \times \frac{T}{293}$$

ahol $(dV/dt)_{\min}$ a friss levegő legkisebb térfogati áramlási sebessége (m^3/s);

$(dG/dt)_{\max}$ a kibocsátás legnagyobb mértéke a forrásnál (kg/s);

ARH az alsó robbanási határ (kg/m^3)

k az ARH biztonsági tényezője; jellemző értékei:
k = 0,25 (folyamatos vagy elsörendű kibocsátás) és
k = 0,5 (másodrendű kibocsátás)

T a környezeti hőmérséklet (K)

A térség általános szellőzésével kapcsolatos időegység alatti adott számú légcserre értékéből (C) meg lehet becsülni a kibocsátó forrás körül kialakult robbanóképes gázközeg elméleti térfogatát a következő képlet segítségével:

$$V_z = \frac{dV/dt_{\min}}{C}$$

ahol C a légcserre száma időegység alatt (s^{-1})

A képlet egy adott kibocsátó forrás közelében az azonnali, homogén keverék biztosítására megadja az ideális friss levegő áramlás feltételeit. A gyakorlatban ilyen ideális esetek nem fordulnak elő, például akadályok lehetnek a légáram útjában, ami a térség egyes részeinek nem megfelelő szellőzését okozza. Így a kibocsátó forrás közelében lévő hatékony légcserre kisebb lesz, mint a képlettel számított C érték és ez nagyobb V_z térfogathoz vezet.

Egy f korrekciós tényező utólagos bevezetésével a képlet a következő lesz:

$$V_z = \frac{f(dV/dt)_{\min}}{C}$$

ahol f a szellőzés hatékonyságát jelenti a robbanóképes gázközeg hígítása szempontjából. Az f értéke 1-től (ideális eset) jellemzően 5-ig (akadályozott légáramlás) változik.

A V_z térfogat azt a térfogatot jelenti, amelyen túl az éghető gáz vagy gőz átlagos koncentrációja, függve a képletben használt k biztonsági tényező értékétől, az ARH 0,25 vagy 0,5-szöröse lesz. Ez azt jelenti, hogy a becsült elméleti térfogat határain a gáz vagy a gőz koncentrációja jóval az ARH alatt lesz, tehát az az elméleti térfogat, ahol a koncentráció az ARH fölött van kisebb lesz, mint V_z .

Zárt térség

Zárt térség esetében C értéke:

$$C = \frac{dV_{tot}/dt}{V_0}$$

Ahol dV_{tot}/dt a friss levegő globális áramlási sebessége

V_0 a teljes szellőztetett térfogat

Szabadtér

Szabadtéri létesítménynél még nagyon kis szélességek is nagy számú légcserét fognak biztosítani. Példaképpen tételezzünk fel egy szabadtéren lévő elméleti kockát, néhány méter hosszúságú oldalakkal. Ebben az esetben egy közelítőleg 0,5 m/s-os szélesség több, mint 100 légcserét fog végrehajtani óránként (0,03/s).

Óvatos megközelítéssel egy szabadtéri létesítmény esetében $C=0,03/s$ értéket használva, a robbanóképes gázközeg V_z elméleti térfogatát a következő képlettel kapjuk:

$$V_z = \frac{f(dV/dt)}{0,03}$$

ahol dV/dt térfogategység/s-ban és
0,03 a légcserék száma

Azonban az eltérő diszperziós mechanizmus miatt, ez a módszer túl nagy térfogatot fog adni. A diszperzió általában sokkal gyorsabb a szabadtéri létesítménynél.

A fennmaradási idő (t) megbecslése

Az átlagkoncentráció X_0 kezdeti értékéről a kibocsátás megszűnése után ARH x k értékre való csökkenéséhez szükséges időt (t) a következő képletből lehet megbecsülni:

$$t = \frac{-f}{C} \ln \frac{ARH \cdot x \cdot k}{x_0}$$

ahol

X_0 az éghető anyag kezdeti koncentrációja az ARH mértékegységében, azaz térfogat vagy kg/m^3 -ben mérve. A robbanóképes gázkeverékben egyes helyeken az éghető anyag koncentrációja 100 térfogat % is lehet (általában csak a kibocsátó forrás közvetlen közelében). Azonban t számításánál X_0 megfelelően választott értéke függ az adott esettől, figyelembe véve többek között az érintett térfogatot, valamint a kibocsátás gyakoriságát és időtartamát, és a legtöbb gyakorlati esetben X_0 értékére ARH fölötti koncentráció választása látszik ésszerűnek;

C a légcserék száma egységnyi időegység alatt;

t C-vel azonos időegységben, azaz ha C a légcserék száma másodpercenként, akkor a t idő egysége másodperc;

f a tökéletlen keverésre vonatkozó tényező értéke 5-től (például olyan szellőzés esetében, amikor a levegő réseken lép be és egyetlen kiáramló nyílás van) kb 1-ig változik (például olyan szellőzés esetében, amikor a levegő perforált mennyezeten lép be és több kiömlőnyílás van);

k az ARH-hoz tartozó biztonsági tényező

A képlettel kapott számértéke önmagában nem jelenti a zónatípus meghatározásának kvantitatív eszközét. További információkra van szükség, amelyeket össze kell vetni az adott technológiai folyamat időrendjével és a létesítmény elhelyezésével.

JELLEN ESETBEN (Számítással)

- a kibocsátott gőzök: DIETIL-ÉTER

- a kibocsátás foka :elsőrendű

- a szellőzés mértéke:erős - üzem biztonsága: jó

- a kibocsátó forrás típusa: technológiában használt edényzetek szabad nyílásai

- ARH: 1,7 trf% (3,3 g/m³)

-Relatív sűrűsége (dr): 2,56 (levegő = 1)

1.2. Szellőzés mértékének kiszámítása:

(MSZ EN 60079-10-1)

A kibocsátás jellemzői éghető gáz hidrogén

kibocsátó forrás- a rendszer illesztései; tömitések

alsó robbanási határ 0,033 kg/m³ (1,7tf %)

a kibocsátás fokozata elsőrendű

biztonsági tényező k 0,25

kibocsátási mérték (dG/dt) max 3,3x10⁻⁵ kg/s

a szellőzés jellemzői belsőtéri létesítmény

a légcserék száma C 300/h (0,083/s) (elszívás)

minőségi tényező f 5

környezeti hőmérséklet T 20 oC (293 oK)

hőmérsékleti együttható T/293 oK 1

11. A friss levegő legkisebb térfogati áramlási sebessége:

$$(dV/dt)_{\min} = (dG/dt)_{\max} / (k \cdot ARH) \cdot (T/293) = (3,2 \times 10^{-5}) / (0,25 \cdot 0,033) = \mathbf{0,04 \text{ m}^3/\text{s}}$$

12. A V_z elméleti térfogat számítása:

$$V_z = (f \cdot (dV/dt)_{\min}) / C = (5 \cdot 0,04) / 0,083 = \underline{2,4 \text{ m}^3}$$

Végeredmény:

A V_z elméleti térfogat nagysága nem jelentős, szabályozható és nem marad fenn.

Kiszellőzés fokozata a forrás szempontjából "erős" minősül.

A szellőzés hatását a zóna típusára az alábbi, az MSZ EN 60079-10-1 szabványból vett táblázat foglalja össze:

Szellőzés	Fokozat						
	Erős			Közepes			Gyenge
Kibocsátás fokozata	Üzembiztonság						
	Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó	Megfelelő	Gyenge	Jó, megfelelő vagy gyenge
Folyamatos zóna	(0-ás EH) Nem robbanásveszélyes ^a	(0-ás EH) 2-es ^a	(0-ás EH) 1-es	0-ás	0-ás + 2-es	0-ás + 1-es	0-ás
Elsőrendű zóna	(1-es EH) Nem robbanásveszélyes ^a	(1-es EH) 2-es ^a	(1-es EH) 2-es	1-es	1-es + 2-es	1-es + 2-es	1-es vagy 0-ás ^c
Másodrendű ^b zóna	(2-es EH) Nem robbanásveszélyes ^a	(2-es EH) Nem robbanásveszélyes ^a	2-es	2-es	2-es	2-es	1-es + 0-ás ^c

- 1) A 0-s és 20-s zóna EH 1-es és 21-s zóna EH és a 2-es és 22-s zóna EH egy elméleti zónát jelent, amelynek normál üzemi feltételek között elhanyagolható EH a kiterjedése.
- 2) A másodrendű fokozatú kibocsátás által létrehozott 2-es zóna térsége túlhaladhatja az elsőrendű vagy a folyamatos fokozatú kibocsátásnak tulajdonított térséget, ebben az esetben a nagyobb távolságot kell elfogadni.
- 3) 0-s zóna lesz, ha a szellőzés gyenge és a kibocsátás olyan, hogy a robbanóképes gázközeg gyakorlatilag folyamatosan fennáll azaz megközelíti a szellőzés nélküli esetet.

Szellőzés üzembiztonsága

A szellőzés megbízhatósága a szellőzés üzembiztonságával jellemezhető. Mivel a szellőzés üzembiztonsága hatással van a robbanóképes légtér kialakulására, a robbanásveszélyes zóna meghatározására (besorolására) vizsgálni kell a szellőzés megbízhatóságát.

A szellőzés üzembiztonságának három szintjét különböztetjük meg:

- **Jó:** a szellőzés gyakorlatilag folyamatos.
- **Megfelelő:** normál üzem alatt a szellőzés működik, ritkán előforduló és rövid időtartamú kimaradások megengedettek.
- **Gyenge:** nem felel meg a jó és a megfelelő szintnek, de szellőzési kimaradások hosszú időtartamokig nem várhatók.

A szellőzés megfelelősége:

Az itt előírt számítás – a 300 szoros légcseré – azon alapszik, hogy az ezzel méretezett szellőzés a légtér koncentrációját általánosan 0,025%-on tartja, a kialakuló oldószer-gőz közvetlen közelében (tehát az alsó robbanási határértékének 25%-a) alá csökkenti.

ÖSSZEFOGLALÓ ÉRTÉKELÉS

A normál kialakítású (nem ATEX-s) vegyifülkében történő kis mennyiségű (**max. 1 liter**) fokozottan tűz vagy robbanás veszélyes folyadékkal (Metanol, Acetonitril, Aceton, Etanol, Dietil-éter) történő alapvető technológiai folyamat (kiöntés, keverés) a 300/h légelszívás mellett biztonságosan elvégezhető, de közben ki kell zárni bármilyen gyújtó vagy iniciáló forrást. (pld nyílt láng, elektromos ív- szikra). Az elszívott oldószer gőz olyan mértékben hígul az elszívás hatására, hogy az normál üzemi körülmények között nem éri el az alsó robbanási határértéket, így annak elvezető csövének belső tere és a szabadba kifújó végének környezete sem lesz robbanás veszélyes.

Az ott folytatott tevékenység technológiai leírásában rögzíteni kell a betartandó biztonsági és tűzvesélyességi előírásokat és azokat a dolgozóknak oktatni kell!!!

Mezei Pál
tűzvédelmi szakértő
sz:F-006/2019

Robbanásbiztos Berendezés Kezelő

Szám: 231242/11/2021

MMK szám:09-111

EXON tanúsítvány Robbanásvédelmi zóna bes.-terv kész.

Sz. :T/2021/359310-1

