



Sprādzienbīstamības un ugunsbīstamības zinātniski pamatotu izvērtējuma faktoru izpēte un analīze

Faktoru pētījumi, kuri iespaido sprādzienbīstamas un ugunsbīstamas vides rašanos

prof. RTU V. Jemeljanovs

Sprādzienbīstamības un ugunsbīstamības zinātniski pamatotu izvērtējuma faktoru izpēte un analīze



Galvenā ideja- zinātiski pamatotu faktoru noteikšana, kuri iespaido sprādzienbīstamas vides rašanos, kas ļaus izstrādāt šādas vides rašanās iespējamā riska noteikšanas metodiku un inženiertehnisko un organizatorisko pasākumu kompleksu, lai nodrošinātu darbinieku darba drošību pieļaujamā riska robežās objektos, kuros ir paaugstināta sprādzienbīstamība

Latvijas Republikas likumdošana



Latvijas Republikas likumdošana (kas paredz tehnoloģisko telpu un darba vietu sprādzienbīstamības pakāpes noteikšanu)

MK noteikumi Nr. 318
«**Noteikumi par
Būvnormatīvu LBN 201-
07**»

Nosaka ēku, būvju un telpu sprādzienbīstamības un ugunsbīstamības klasifikāciju pēc telpu kategorijām

MK noteikumi Nr. 300
«**Darba aizsardzības
prasības darbā ar
sprādzienbīstamā vidē**»

Paredz sprādzienbīstamo vietu iedalījumu zonās, pamatojoties uz sprādzienbīstamās vides rašanās biežumu un pastāvēšanas ilgumu

Kā veikt nepieciešamos aprēķinus?

Uzņēmuma vadītājam, organizējot ražošanu, jāatbild uz vairākiem jautājumiem, piemēram:

Pie kādas sprādzienbīstamības un ugunsbīstamības kategorijas attiecināma telpa, kur paredzēts veidot ražošanu?

Kādi izmēri ir bīstamai zonai sprādziena gadījumā?

Kā veikt nepieciešamos aprēķinus?



Lai atrisinātu uzdevumu, tiek izmantotas formulas:

$$\Delta P = (P_{\max} - P_0) \times \frac{m \times Z}{V_b \times \rho_{g,t}} \times \frac{100}{C_{st}} \times \frac{1}{K_n}$$

$$\Delta P = \frac{m \times H_T \times P_0 \times Z}{V_b \times \rho_g \times C_p \times T_0} \times \frac{1}{K_n}$$

Pārspiedienam gāzu,
šķidrumu tvaiku
sprādzienu gadījumos

Pārspiedienam degošo
šķidrumu, maisījumu
tvaiku un putekļu
sprādzienu gadījumos

Kā veikt nepieciešamos aprēķinus?

ΔP - aprēķina sprādziena spiediena robeža, zemāk kurai telpa nav pieskaitāma pie sprādzienbīstamas.

$$\Delta P = 5 \text{ kPa}$$

P_{\max} - stehiometriskā gāzu gaisa vai tvaiku gaisa maisījuma sprādziena spiediens noslēgtā tilpumā. Atļauts pieņemt, ka P_{\max} vienlīdzīgs 900 kPa

P_0 - sākotnējais spiediens telpā, kPa (atļauts pieņemt 101 kPa)
 m - degošās gāzes (DG) vai viegli uzliesmojošu šķidrumu (VUŠ) un degošu šķidrumu (DŠ) tvaiku masa

z - koeficients, kas raksturo degošas vielas līdzdalību sprādzienā un ko var aprēķināt pēc gāzu un tvaiku attiecības telpā

V_b - sprādziena izplatības tilpums, m^3

$\rho_{g,t}$ - gāzes vai tvaika blīvums līdz sprādzienam, ja temperatūra telpā ir t_0 , $kg \times m^{-3}$

Kā veikt nepieciešamos aprēķinus?

Cst - DG vai VUŠ un DŠ tvaiku stehiometriskā koncentrācija apjoma

kn - telpas nehermētiskuma un degšanas reakcijas neadiabātiskuma ievērošanas koeficients.
Atļauts pieņemt **kn = 3**

HT - sadegšanas siltums, **J x kg⁻¹**

ρg - gaisa blīvums līdz sprādzienam, ja temperatūra telpā ir t_0 , **kg x m⁻³**

Cp - gaisa siltumietilpība, **J x kg⁻¹ x K⁻¹**
(atļauts pieņemt $C_p = 1,01 \times 10^3 \text{ J x kg}^{-1} \text{ x K}^{-1}$)

To - sākotnējā gaisa temperatūra telpā, K.

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus?

Pēc formulu matemātiskās pārveidošanas tika saņemtas formulas, ar kuru palīdzību var noteikt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus. Tika pieņemts, ka sprādzienu tilpumu formas būs pussfēras veidā

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{3 \times 100 \times (P_{\max} - P_0) \times m \times z}{\Delta P \times \rho_{gt} \times C_{st} \times K_n \times \pi \times 2}}$$

$$R_2 = \sqrt[3]{\frac{1,5 \text{ m} \times H_T \times P_0 \times z}{\Delta P \times \rho_g \times C_p \times T_0 \times K_n \times \pi}}$$

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus?



Bīstamo zonu aprēķini tika veikti vielām dažādos agregāta stāvokļos:

Gāzēm

Degošiem šķidrumiem,
kuriem zināms ķīmiskais
sastāvs un molekulārā
masa

Degošo šķidrumu
maišījumiem, kuriem
nav iespējams noteikt
ķīmisko sastāvu un
molekulāro masu

Putekļiem

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus?



Tika ņemtas vērā:

Degošas gāzes ar molekulāro masu no 16,04 līdz 60,10

Viegli uzliesmojošie šķidrumi ar uzliesmojuma temperatūru no - 41 līdz + 25 oC un molekulāro masu no 32,04 līdz 116,10

Viegli uzliesmojošie šķidrumi ar uzliesmojuma temperatūru no + 29 līdz + 61 oC un molekulāro masu no 60,05 līdz 190,12

Viegli uzliesmojošo šķidrumu maksimālais siltums no 43,263 līdz 45,890 MJ/kg

Putekļi ar sadegšanas siltumu no 10,000 līdz 50,890 MJ/kg

Pieņemts, ka aprēķini tika veikti gadījumiem, kad ventilācija nedarbojas

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus? Secinājumi



Šīs formulas dot iespēju precīzi noteikt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus.

Bet, diemžēl, formulas ir pietiekoši sarežģītas un tājās ir daudz līdzreizinātāju, līdz ar ko uzņēmumu darbiniekiem varētu būt grūti pielietojamas praksē, jo prasa izziņu literatūras izmantošanu, ko ne vienmēr var īstenot

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus? Viegļāks aprēķins!



Ar nolūku vienkāršot formulas tika veikta to saturu analīze

Tika pieņemts, ka visiem vielu veidiem (gāzēm, šķidrumiem, putekļiem) gandrīz visi aprēķinu komponenti būs vienādi un pastāvīgi

Gāzēm un šķidrumiem tika mainīti tikai dati, kas saistīti ar ķīmisko sastāvu; maisījumiem un putekļiem- vielu sadegšanas siltums

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus? Vieglāks aprēķins!

Veicot izmaiņas, iepriekšējās formulas var parādīt šādi:

$$R_i = \sqrt[3]{K_i^3 \times m} = K_i \sqrt[3]{m}$$

R_i- bīstamas zonas rādiuss

m- vielas masa

K_i- koeficients, kas vienāds ar zem kuba saknes visu pastāvīgo līdzreizinātāju reizinājumu

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus? Viegļāks aprēķins!

Izmantojot iepriekšējo aprēķinu rezultātus, atrodam koeficienta “K” nozīmēs maksimāliem (max), minimāliem (min) un vidējiem rādiusiem visām vielu grupām. Visi pārējie rādiusu dati atrodas diapazonā starp min un max nozīmēm.

Ir divi varianti, kā pielietot “K” koeficientus:

Izmantojot MAX nozīmes

legūst datus ar lielākiem drošības rādītājiem

Izmantojot MIN nozīmes

legūst precīzākus datus par bīstamās zonas izmēriem (kļūda samazinās 2x salīdzinot ar 1.variantu)

Kā aprēķināt bīstamo zonu ģeometriskos parametrus? Vieglāks aprēķins!

Tika ņemtas «K» vidējās nozīmes visām vielu grupām

Katrai vielu grupai (gāzes, šķidrums, maisījumi) tika noteikts savs koeficients «K» - viens visām vielām grupā, bet putekļiem viss apjoms tika sadalīts uz diapazoniem, lai samazinātu kļūdas (putekļiem rādiusu izmēri atkarīgi no vielu sadegšanas siltuma, kuram ir ļoti dažādas nozīmes), un katram diapazonam tika noteikts atsevišķais koeficients.

Salīdzinot rādiusu datus, aprēķinātos pēc vienkāršotas formulas un formulām- pirmajā tika atspoguļota tikai masa, bet otrajā vielu visi dati, tika konstatēts, ka **kļūdas atrodas diapazonā no 2 līdz 10%.**

Secinājumi



Analizējot aprēķinus:

Gāzēm, šķidrumiem

Nav tiešas atkarības sprādziena tilpuma lieluma (pusšferas rādiusa) no molekulāras masas, gāzu (tvaiku) blīvuma, stehiometriskās koncentrācijas, skābekļa koeficienta, šķidruma uzliesmojuma temperatūras

Sprādzienu bīstamo zonu parametri ir tuvu viens otram un atkarīgi tikai no vielas daudzuma

Šķidruma maisījumiem, putekļiem

Sprādzienu bīstamo zonu parametri atkarīgi no vielu daudzuma un vielu sadegšanas siltuma

Nav tuvi viens otram

Secinājumi



Bīstamo zonu aprēķināto pēc pirmajām trīs aprēķinu formulām rādītu **datu atšķirības ir statistiski ticamas** - dati tika pārbaudīti izmantojot Štjūdenta t - kritērijus nesaistītām kopām (bīstamo zonu rādītu dažādām vielām ar vienlīdzīgu masu) un saistītām kopām (bīstamo zonu max un min rādītu vielu grupām). Visas aprēķināto kritēriju vērtības bija lielākas par normēto kritēriju vērtībām

Precīzas formulas **gāzēm, degošiem šķidrumiem, to maisījumiem un putekļiem** uzņēmumu darbinieki varētu izmantot iespējamo sprādzienu bīstamo zonu ģeometrisko parametru noteikšanai

Vienkāršota formula varētu būt izmantota iepriekšējiem aprēķiniem



Paldies par uzmanību!

Vai ir kādi jautājumi?