

Dimenzovanie plôch pre membrány na odľahčenie výbuchu

Dimensioning Areas for Panels of Explosion Venting System

Ing. Eva Mračková, PhD.

Technická Univerzita vo Zvolene, Drevárska fakulta
T. G. Masaryka 2117/24, 960 53 Zvolen, Slovenská republika
mrackova@tuzvo.sk

Abstrakt

V priemyselných odvetviach, kde sa spracovávajú materiály, ako hotový výrobok, polotovár alebo odpad tvorený z prachových častíc prinášajú riziko vzniku explózie a následných škôd. Po ohodnotení ohrozenia zariadenia výbušným prostredím navrhujeme membrány na odľahčenie výbuchu.

Pri prekročení prevádzkovej úrovne tlaku vo vnútri zariadenia dôjde na jeho plášti k otvoreniu membrán a tým odľahčeniu tlaku z ohrozeného priestoru. V článku uvádzam rôzne možnosti návrhov určenia veľkosti odľahčovacích plôch. Jednou zo základných návrhov je výpočet sústavou rovníc, ďalšími možnosťami sú odčítanie uvoľňovacej plochy z nomogramu podľa VDI 3673 a STN EN 14797 a návrh softvérom v objektovom programovacom jazyku Delphi. Všetkými uvedenými možnosťami dôjdeme k určeniu veľkosti odľahčovacích plôch, ktoré sú potrebné na účinnú ochranu zariadenia pred výbuchom. A nakoniec je výpočet množstva membrán pre zariadenie.

Kľúčové slová

Výbuch, membrána na odľahčenie výbuchu, odľahčovacia plocha.

Abstract

In industries where materials are processed, which is the finished product, semi-finished product or waste material composed of dust particles carry a risk of explosion and its consequential damages.

Following the evaluation risk of explosive atmospheres buildings we propose membrane panels venting system. If an operational pressure is exceeded inside of the equipment, panels on its surface open and relieve the pressure from an operational area. In the article we present various design options that determine the size of venting areas. The system of equations is a design calculation, another option is subtraction the venting area on a nomogram according to VDI 3673 and STN EN 14797 and design software in object programming language Delphi. With all of those options we will get to determine the size of venting areas that are necessary for the effective protection equipment.

Finally we present the calculation of number of membranes for the equipment.

Key words

Explosion, panels explosion venting system, venting areas.

Odľahčenie výbuchu

Odľahčenie výbuchu znamená, že pri vzniku výbuchu alebo po určitom rozšírení výbuchu (ihneď alebo po dosiahnutí určitého tlaku) sa na krátku dobu alebo trvalo otvorí pôvodne uzatvorená nádoba. Odľahčovacie zariadenie musí reagovať tak, aby zariadenie nebolo v žiadnom prípade namáhané nad svoju rázovú pevnosť.

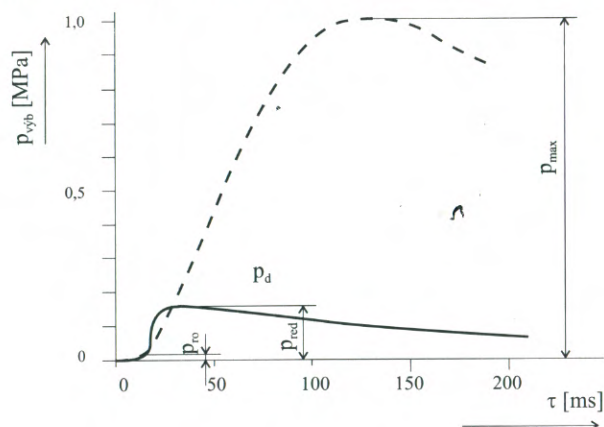
Princíp ochrany pri odľahčeniach výbuchu teda spočíva v tom, že pri rozvoji výbuchu a dosiahnutí určitej relatívne nízkej hodnoty reakčného tlaku odľahčovacieho prvku, pri ktorom dôjde k otvoreniu odľahčovacieho otvoru a tým prepojeniu pôvodne uzavretého vnútorného priestoru zariadenia alebo nádoby s vonkajším

prostredím, je možný únik čerstvej výbušnej zmesi resp. spalín zo zariadenia, a to takou rýchlosťou, aby sa vyrovnal nárast objemu vo vnútri zariadenia a vyvinutý tlak, tzv. maximálny redukovaný tlak, ktorý by sa vyvinul v neodľahčenej nádobe. Pritom otvorenie odľahčovacieho prvku môže byť trvalé (u odľahčovacích membrán) alebo len po dobu pretlaku zariadení a úniku (v prípade klapiek a ventilov).

Zníženie tlaku pri výbuchu v zariadení z p_{max} na $p_{red,max}$ umožní podstatne zmenšiť hrúbku steny nádoby a tým jej hmotnosť a cenu [1].

Hrúbka steny resp. pevnosť častíc zariadenia alebo nádoby, sa dimenzuje buď ako pri nádobách odolných výbuchovému tlaku alebo ako pri nádobách odolných voči výbuchovému „rázu“. Rozdiel je v tom, že ako najvyšší tlak nepovažujeme maxim. výbuchový tlak p_{max} danej zmesi, ale maximálny redukovaný tlak $p_{red,max}$.

Výbuchová krivka t.j. priebeh vodľahčenej nádoby a porovnáv s maximálnym výbuchovým tlakom je uvedený na obr. 1.



Obr. 1 Výbuchová krivka v odľahčenej nádobe [1]

Veľkosť maximálneho redukovaného tlaku závisí na včasnosti otvorenia odľahčovacieho otvoru, teda na statickom reakčnom tlaku pstat. A na veľkosti odľahčovacích otvorov A.

Čím je reakčný tlak vyšší, tým väčší objem výbušnej zmesi prehorí (zreaguje) do momentu otvorenia nádoby a tým bude vyšší maximálny redukovaný tlak $p_{red,max}$.

Čím je veľkosť odľahčovacích otvorov väčšia, tým účinnejšie je odvádzanie narastajúceho objemu a tým je nižší výsledný maximálny redukovaný tlak $p_{red,max}$.

Preto je vhodné voliť veľkosť statického reakčného tlaku odľahčovacieho prvku pstat čím najnižší. Naráža to však na problém kolísania pracovného tlaku vo vnútri zariadenia. Statický reakčný tlak je preto nutné zvoliť tak, aby bol vyšší ako najvyšší možný pracovný tlak, inak by trvalo dochádzalo k otváraniu zariadenia resp. k praskaniu membrán. Princíp potreby explózných membrán v technologickom procese je znázornený na vývojovom diagrame udalostí na obr. 1.

Dimenzovanie odľahčovacej plochy pre zariadenia s rizikom výbuchu nomogramom

Pre správne dimenzovanie plochy pre odľahčenie výbuchu v zariadení je potrebné poznať: voľný objem chráneného zariadenia, výbuchové charakteristiky konkrétneho horľavého prachu, statický otvárací tlak poistného zariadenia a tlakovú odolnosť chráneného zariadenia.