

ODLUČOVACIE ZARIADENIA NA ODLUČOVANIE TZL VYUŽÍVANÉ VO VÝUČBE PREDMETU TECHNIKA OCHRANY OVZDUŠIA

ČERNECKÝ Jozef, SR

Resumé

Príspevok je zameraný na popis filtračného zariadenia s kontinuálnou regeneráciou filtra. Tento filter patrí k vývojovo novým odlučovačom tuhých znečisťujúcich látok. V príspevku je uvedená schéma a výpočet hlavných parametrov procesu odlučovania. Taktiež sú popísané výhody tohto typu odlučovania v porovnaní s klasickými filtračnými zariadeniami.

Kľúčové slová: odlučovače, tuhé znečisťujúce látky, filter.

DUST SEPARATORS FOR PARTICULATE MATTER SEPARATION USED FOR EDUCATION PROCESS OF THE AIR PROTECTION TECHNOLOGY SUBJECT

Abstract

The contribution is focused to describe the filter device with continuous regeneration of the filter. This filter is one of the new separator of particulate matter. The contribution presents a scheme and calculates the main parameters of the separation process. It also describes the advantages of this type of separation in comparison with conventional filtering devices.

Key words: separators, particulate matter, filter.

1 Úvod

V súčasnosti je problematika ochrany ovzdušia vysoko aktuálna. Zákon o ochrane ovzdušia ako aj požiadavky EU určujú práva a povinnosti pri ochrane ovzdušia pred vnášaním tuhých a plyných znečisťujúcich látok. Zachovanie prijateľného stavu životného prostredia je preto podmienené aj využívaním dostupných a vyvíjaním nových zariadení pre jeho ochranu.

Odlučovače tuhých znečisťujúcich látok (TZL) sa konštruujú pre určitý typ, alebo druhy prachových častíc podľa materiálu jeho častíc, hustoty, granulometrického zloženia, koncentrácie, hmotnosti na objem disperzie a ďalších vlastností prachových častíc, ako je lepivosť, zmáčateľnosť, elektrický odpor a pod. TZL sa môžu vyskytovať v rôznych formách a tvoria s kontinuálnou plynnou fázou heterogénnu zmes. Dispergovaná tuhá fáza môže byť prach, ktorý vzniká v technologickom procese pri spracovaní pevných materiálov, ako vedľajší produkt v rôznych technologických procesoch, alebo pri spaľovaní v teplárnach, elektrárnach a v spaľovniach odpadov.

K takýmto odlučovacím zariadeniam patrí aj filtračné zariadenie s kontinuálnou regeneráciou filtra. Toto zariadenie patrí k novým typom.

2 Princípy odlučovania TZL

Odlučovanie častíc z prúdu nosného plynu sa vykonáva v odlučovacích zariadeniach rôznej konštrukcie. Základné fyzikálne princípy, ktoré sa využívajú k odlučovaniu častíc

z prúdu nosného plynu sú: usadzovanie v gravitačnom poli, využívanie zotrvačných síl, usadzovanie v poli odstredivej sily, usadzovanie v elektrostatickom poli, separácia na poréznej prepážke – filtrácia, difúzia.

Aerodynamický odpor prostredia proti pohybu častíc smerom k odlučovacím plochám je ďalšou významnou silou ovplyvňujúcou odlučovanie častíc. Voľba spôsobu odlučovania a typu odlučovača pre konkrétne použitie závisí od pôvodu a od vlastností častíc a prostredia.

Základom každého odlučovacieho procesu tuhých častíc je separácia častíc z prúdu plynu na odlučovacie plochy. Zachytenie častice prachu je teoreticky vysvetľované spolupôsobením niekoľkých vzájomne sa dopĺňajúcich odlučovacích procesov.

3 Filtračné zariadenie s kontinuálnou regeneráciou filtra

Metóda založená na kontinuálnej regenerácii filtra, v ktorých sú TZL z povrchu filtračného prvku počas filtrácie odstraňované odstredivou silou od rotujúcich lopatiek. Filter s kontinuálnou odstredivou regeneráciou má zvyčajne rámovú konštrukciu valcovitého, alebo doskovitého tvaru. Nepretržitá rotácia lopatiek spôsobuje, že len malé prachové častice TZL dosiahnu povrch filtračnej textílie.

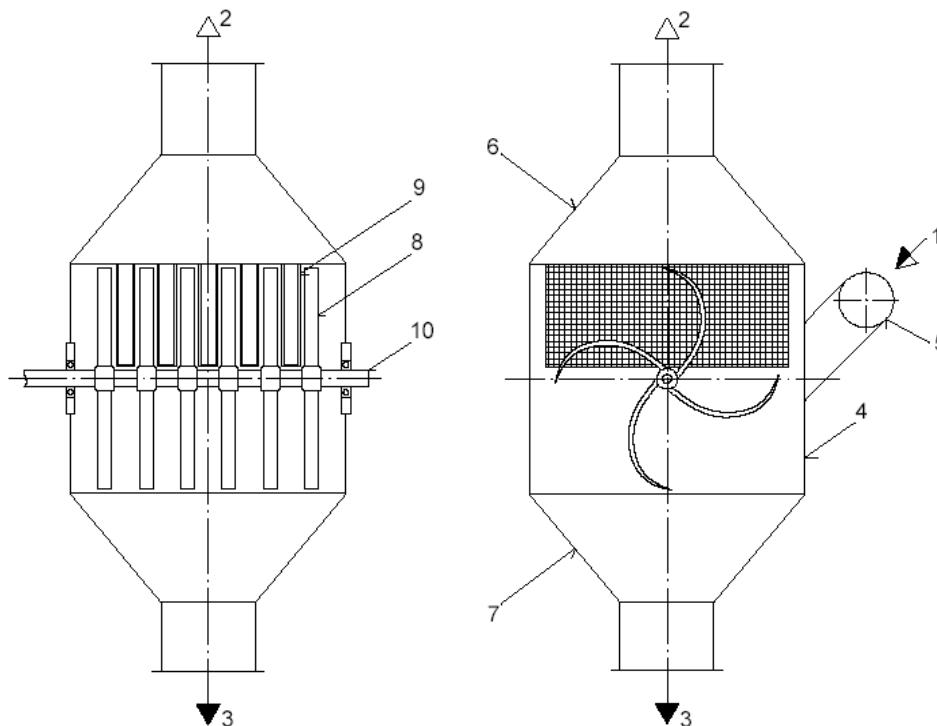
Na Obr. 1 je schéma filtračného zariadenia s kontinuálnou regeneráciou filtra pôsobením odstredivých síl od rotujúcich lopatiek. Heterogénna zmes vstupuje do filtračného zariadenia cez vstupné hrdlo (5), ktoré distribuuje prúd rovnomerne ku každému filtračnému prvku (9). Lopatky (8) rotujú medzi sekciami filtračných prvkov (9). Pri rotácii hriadeľa (10) s lopatkami (8), najväčšie častice vplyvom odstredivých síl sú vrhané ku stene skrine (4) a padajú do zásobníka (7). Pri regenerácii filtra sa môže zmenou rýchlosti otáčok hriadeľa s lopatkami regulovať hrúbka prachovej vrstvy na filtračných prvkoch a zároveň regulovať aj filtračný výkon. Priepustnosť filtra priamo závisí od rýchlosti otáčok hriadeľa, tlaku a vzdialenosti „s“ medzi pevnými filtračnými prvkami a rotujúcimi lopatkami. Pri rotácii lopatiek, častice vstupujúce do filtračného zariadenia sú uvedené do pohybu rotujúcimi lopatkami a majú tendenciu byť odstraňované z povrchu filtra. Potom pre prvú aproximáciu možno uvažovať rýchlosť premiestnenia w_c pre guľovité častice zrýchlené odstredivými silami pri laminárnom prúdení, pri zanedbaní zotrvačných síl dostaneme usadzovaciu rýchlosť pre častice s priemerom d_p definované Stokesovým zákonom:

$$w_c = \left[\frac{(\rho_c - \rho_p) \cdot d_p^2}{18 \cdot \eta} \right] \cdot K_s, \quad (1)$$

a koeficient odlučovania, vypočítame podľa vzťahu:

$$K_s = \frac{v_w^2}{r \cdot g}, \quad (2)$$

kde v_w – obvodová rýchlosť rotácie prúdu okolo pevnej osi,
 r – polomer lopatiek,
 η – dynamická viskozita plynu,
 ρ_c – hustota častíc,
 ρ_p – hustota plynu.



Obr. 1: Filtračné zariadenie s kontinuálnou regeneráciou filtra
1 – vstup heterogénnej zmesi, 2 – výstup vyčisteného vzduchu, 3 – výstup TZL, 4 – komora,
5 – vstupné hrdlo, 6 – difúzor, 7 – výsypka, 8 – lopatky, 9 – filtračný prvok, 10 – hriadeľ

Ak je hustota plynu ρ_p omnoho menšia ako hustota častíc ρ_ϵ , môžeme ju zanedbať a potom je rýchlosť odlučovania:

$$w_c = \left(\frac{\rho_\epsilon \cdot d_p^2}{18 \cdot \mu} \right) \cdot K_s. \quad (3)$$

Častice, ktorých rýchlosť w_c je väčšia ako rýchlosť filtrácie w_f cez vrstvu, nedosiahnu filtračného povrchu, kým nie sú premiestnené odstredivými silami. Potom podmienka $w_c \geq w_f$ dáva kritický priemer:

$$d_{p(cr)} = \sqrt{\frac{18 \cdot \mu \cdot w_f}{\rho_p \cdot K_s}}. \quad (4)$$

Častice, ktorých priemery sú väčšie ako kritická hodnota, neusadia sa na rotujúcej ploche.

4 Záver

Vyššie uvedené poznatky o filtračnom zariadení možno výhodne využiť vo vyučovacom procese v predmete Technika ochrany ovzdušia. Príspevok prináša prehľad o novom princípe regenerácie filtračných textílií pri filtračnom zariadení s kontinuálnou regeneráciou filtra, pri ktorom odpadá doba potrebná na regeneráciu filtra. Stručne je zhrnutý princíp činnosti tohto filtračného zariadenia s uvedením základných vzťahov potrebných pre poznatky o danom procese odlučovania.

5 Literatúra

1. HORÁK, M.: Technika ochrany ovzdušia I. STU Bratislava, 1993. ISBN 80-227-0605-1.
2. ČERNECKÝ, J.: Technika ochrany ovzdušia. TU vo Zvolene, 2009. ISBN 97880-228-2098-1.
3. PLANDOROVÁ, K.: Suché mechanické odlučovanie dezintegrovanej drevnej hmoty. In: Medzinárodný seminár „Technika a technológie v odpadovom hospodárstve 2009“, Zvolen, 2009, s. 135 - 141, CD, ISBN 978-80-228-2027-1.
4. NEUPAUEROVÁ, A.: Environmentálne technológie pre znižovanie emisií v Európskej únii. In: Medzinárodný seminár „Nové trendy v technike ochrany ovzdušia“, Zvolen, 2009, s. 68 – 74, CD, ISBN 978-80-228-2003-5.
5. ČERNECKÝ, J. – BRODNIANSKÁ, Z.: Využitie optických metód pri meraní rýchlosti tuhých znečisťujúcich látok. In: Trendy ve vzdělávání 2009: monografie z mezinárodní konference / ed. Miroslav Chráska ml., Informační technologie a technické vzdělávání, VOTOBIA Olomouc, 2009, s. 44 – 47, CD, ISBN 978-80-7220-316-1.
6. PANOV, S.Y. - SHAPOVALOV, Y. N. - KRASOVITSKII, Y. V. - NIKITENKO, D. V. - PANOVA, O. A. - KUDAKH, M. K. A.: A Centrifugal - regeneration filter for separating dusty gas flows. Chemical and Petroleum Engineering, Vol. 43, Nos. 11–12, p. 707 – 711, 2007.

Riešená problematika je súčasťou projektu KEGA č. 3/6431/08 „Stanovenie charakteristík kvantifikácie emisií a indikátorov kvality ovzdušia v podmienkach európskej legislatívy“.

Lektoroval: doc. RNDr. Milada Gajtanska, CSc. (KFEAM – DF – TU Zvolen, SR).

Kontaktná adresa:

Jozef Černecký, Doc. Ing. CSc.,
Katedra environmentálnej techniky,
Fakulta environmentálnej a výrobnjej techniky,
Technická univerzita vo Zvolene,
Študentská 26, 960 53 Zvolen, SR,
tel. 00421 045 5206698,
e-mail: jcern@vsld.tuzvo.sk