

Příloha 6 – Odlučovače – převzato z (1)

6.1 Principy odlučování tuhých částic z plynů

Všechny principy odlučování tuhých částic z plynů mají základ v separaci tuhé složky na odlučovacích plochách separátorů. Odlučovací plochy jsou různého druhu, u nejjednodušších odlučovačů je to přímo stěna odlučovače, případně jeho vestavba. U filtrů jsou jimi vlákna filtračních vložek, případně povrch již odloučených částic, které tvoří filtrační koláč. U mokrých odlučovačů jsou odlučovacími plochami povrchy kapalných částic, nebo vodní pěna. Odlučovací princip určuje druh síly, která se podílí na odloučení tuhé fáze. Jsou jimi: síla gravitační, síla setrvačná, síla odstředivá, síla elektrická a síla difúzní. Od těchto sil jsou odvozeny názvy odlučovacích principů: Gravitační, setrvačný, odstředivý, elektrický a difúzní.

(2)

6.1.1 Gravitační princip

Nejjednodušším principem je princip gravitační. Během tohoto odlučování působí na částice gravitační síla, která je větší než síly unášivé. Převahy gravitačních nad unášivými silami je dosaženo snížením rychlosti oproti transportu. Ke zpomalení dochází díky několikanásobnému průřezu usazovacích komor oproti transportnímu potrubí. Odlučovače fungující na tomto principu se nazývají gravitační odlučovače, nebo usazovací komory.

6.1.2 Setrvačný princip

Tento odlučovací princip se používá v odlučovačích, kde v blízkosti odlučovací plochy dochází k zakřivení proudu vzdušiny. Částice má větší setrvačnou energii než je unášivá síla proudu a pokračuje ve směru původního proudu. Tam narazí na odlučovací plochu a po ní je odváděna do kolektoru na dně komory. Odlučovací plochu může v tomto případě tvořit i hladina kapaliny, nebo rotor ventilátoru. Tato zařízení se nazývají žaluziové odlučovače, hladinové odlučovače a ventilátorové odlučovače.

6.1.3 Odstředivý princip

Odstředivý princip se využívá v odlučovačích válcového nebo kuželového tvaru, do kterých je vzdušina vháněna tečně a celý proud se roztočí. Na částice ve vzdušině působí odstředivé síly, které odloučí částice na vnější stěně odlučovače. Tato zařízení se nazývají cyklóny, nebo vírové odlučovače a rotační odlučovače.

6.1.4 Elektrický princip

V odlučovačích, které fungují prioritně na elektrickém principu, prochází proud vzdušiny přes velmi intenzivní elektrické pole, tvořené pevnými elektrodami. Tam se částice záporně nabijí a putují ke kladně nabitým elektrodám stojících paralelně se směrem proudu vzdušiny. Na katodách se částice vybijí a odpadnou do kolektorů. Tyto zařízení se nazývají elektrické odlučovače.

6.1.5 Intercepční princip

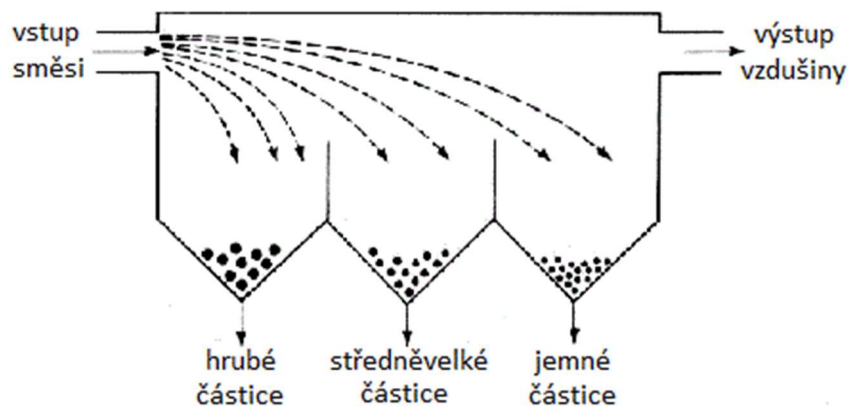
V tomto případě prochází vzdušina přes vrstvu pórovitého materiálu. Částičky se zachytávají v pórech a tím se oddělují. Regenerace a odvádění částic je řešeno podle druhu filtračního materiálu, kterým může být štěrk, pěna nebo v průmyslu nejčastěji textilie. Nejnovějším materiálem na membrány je slinutý polyetylen. Tyto odlučovače se nazývají granulové, pěnové, látkové a lamelové filtry.

6.1.6 Difúzní princip

Během pomalého obtékání těles dochází k difúzi částic z proudu vzdušiny na obtékané těleso, kolektor. V průmyslu se tento princip takřka nevyužívá.

6.2 Usazovací komory

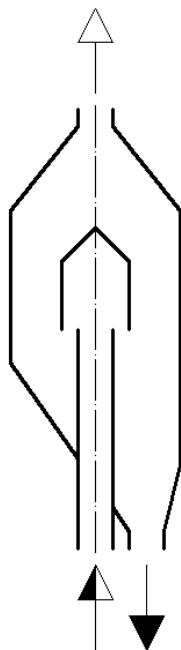
Jsou konstrukčně nejjednoduššími odlučovači. Fungují na gravitačním principu. Proud směsi je vháněn do komory vodorovně a díky snížení rychlosti převáží gravitační síla působící na částice nad silou unášivou. Díky tomu částice postupně změni směr z vodorovného na svislý a klesnou na dno komory, do výsyvky. Účinnost odlučování je závislá na rychlosti průchodu směsi komorou a délkou komory. Při rozdělení výsyvky na pole, lze usazovací komory využít i jako třídičky. Usazovací komory se staví buď zděné, betonové, nebo ocelové.



Obrázek P6.1 Schéma usazovací komory (1)

6.3 Prašníky

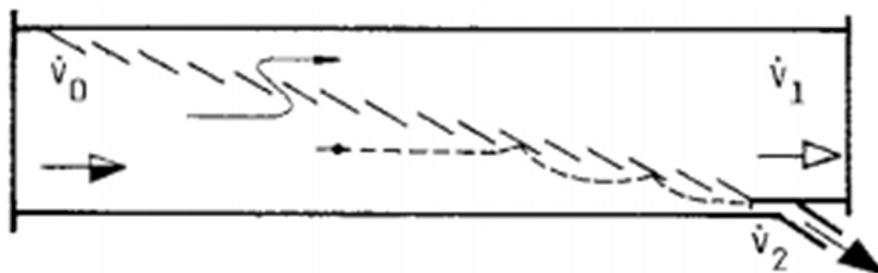
Tyto odlučovače mají válcový tvar se vstupem směsi svisle zespodu. Nad vstupem bývá umístěná odlučovací plocha, která usměřňuje směs svisle dolů, odvod vzdušiny je opět směrem vzhůru. Část částic se odlučuje pomocí setrvačného principu na odlučovací ploše a zbytek při změně směru zpět vzhůru.



Obrázek P6.2 Schéma prašníku (1)

6.4 Žaluziové odlučovače

Žaluziové odlučovače pracují na setrvačném principu. Principem je změna směru proudu směsi okolo soustavy rovnoběžných plechů, žaluzií, vložených do pracovní komory. Vzdušina prochází okolo žaluzií, částice však narážejí na plechy a odlučují se do výsypek. Hodí se na odloučení hrubého nelepivého prachu, a proto se zařazují jako předodlučovače před elektrické odlučovače.

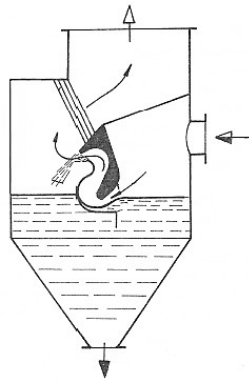


Obrázek P6.3 Schéma žaluziového odlučovače (2)

6.5 Hladinové odlučovače

Fungují na setrvačném principu a to tak, že ke stáčení proudu směsi dochází o hladinu. Směs je k hladině přiváděna šikmo úzkou štěrbinou vytvořenou vodícími plechy. Tuhé částice nestačí sledovat směr vzdušiny a zůstanou na hladině, kde se následně rozpouští a tvoří kal. Během proudění směsi se z hladiny strhává část kapaliny a kalu, který se vrací zpět do kalové nádrže volným pádem.

Kal se odvádí do usazovací nádrže, kde sedimentuje a odstraňuje se vyhrnovacím zařízením. Pracovní kapalinou, bývá voda. Odvádění kalu a odpařování vody musí být kompenzováno průběžným doplňováním vody, jelikož výška hladiny je důležitá pro správnou funkci zařízení



Obrázek P6.4 Schéma hladinového odlučovače (2)

6.6 Cyklóny

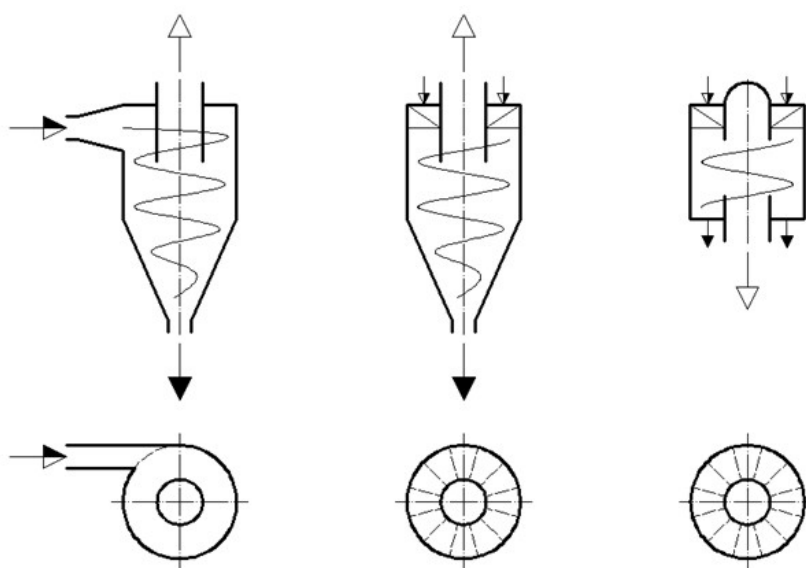
Jsou to odlučovače prachu, které pracují díky rozdílným odstředivým silám působících na tuhou a plynou složkou směsi. Vír se utváří ve válcových komorách různých konstrukcí. Prach je odlučován na obvodu cyklónu, odkud je odváděn do kuželové výsypky. Existuje několik konstrukcí cyklónů.

U nejčastější konstrukce cyklónů je směs přiváděna tečně na válcovou komoru a vyčištěný vzduch odváděn svisle vzhůru, zatímco separovaný prach svisle dolů.

U další konstrukce je směs přiváděna koaxiálně s výstupním potrubím vyčištěného vzduchu. Vír je utvořen lopatkami na vstupní části, zbytek konstrukce je podobný tangenciálnímu.

Třetí, nejméně častá konstrukce cyklónu, je osový cyklón s přímým tokem. Na vstupu jsou lopatky, které udělují směsi takovou rotaci, že je tuhá část odloučena na stěně válce a ve středu je již jen čistá vzdušina.

Válcové komory pro velké průtokové objemy by byly moc velké. Na válcových plochách by nedocházelo k odloučení pro malé zakřivení, proto se instaluje více menších cyklónů paralelně, označují se jako multicyklóny nebo skupinové cyklóny. Jsou konstruované do jednoho zařízení, které má pro všechny cyklóny společné vstupní i výstupní hrdla. U multicyklónů jsou cyklóny v jedné skříni, u skupinových cyklónů na společné konstrukci.



Obrázek P6.5 Schéma cyklónu s tangenciálním, axiálním vstupem a axiálního cyklónu (1)

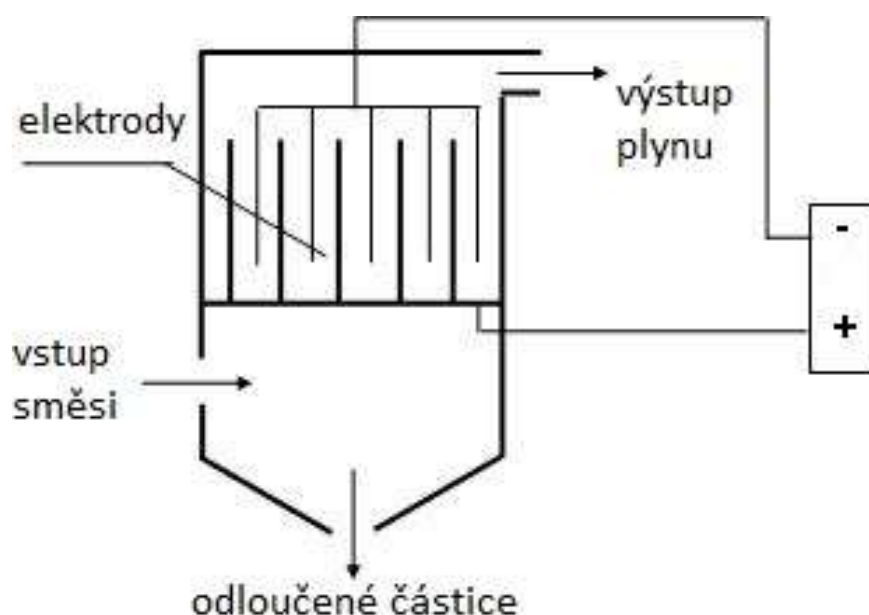
6.7 Elektrické odlučovače

Tyto odlučovače používají elektrické síly působící na částice ve směsi, které se nabíjejí záporným elektrickým nábojem. Poté jsou vedeny přes elektrické pole s vysokou intenzitou a přichytávají se k sběrné elektrodě. Komora odlučovače obsahuje dva druhy elektrod, nabíjecí a usazovací.

Elektrické odlučovače se dají rozdělit podle uspořádání na trubkové nebo komorové. Nebo podle směru průtoku plynu na horizontální nebo vertikální. Podle způsobu odvodu odloučených částic z usazovacích elektrod na mokré a suché. A podle toho zda jsou u odlučovačů odděleny ionizační a odlučovací zóny se nazývají jako dvou zónové, v opačném případě jako jedno zónové.

Trubkové odlučovače se skládají z odlučovacích prvků, z nichž každý je tvořen osově symetrickou válcovou sběrací elektrodou, v jejíž ose se nachází nabíjecí elektroda a obal je elektroda sběrná. V zařízení jsou tyto prvky řazeny paralelně. Obvykle bývají vertikální.

Nejběžnější uspořádání je suchý horizontální komorový odlučovač. Skříň odlučovače tvoří čtyřhranná vodorovná komora, ve které jsou umístěné rovnoběžné usazovací elektrody. Mezi nimi jsou buď ploché, nebo tyčové nabíjecí elektrody. Svod odloučených částic je zajištěn díky oklepávacímu zařízení. To je tvořeno pomalu otáčející se hřídelí s kladivy.



Obrázek P6.6 Schéma elektrického odlučovače (1)

6.8 Granulové filtry

Jsou to odlučovače, v kterých se tuhé částice odlučují v pórech vrstvy písku. Vrstva písku je uložena na vodorovném síti ve válcové komoře. Směs prochází přes vrstvu svisle, shora dolů. Čistý plyn prochází přes vrstvu. Po nahromadění určitého objemu částic je třeba vrstvu regenerovat. Dělá se to zpětným proplachováním vrstvy čistým vzduchem. Pro zjednodušení regenerace bývá během zpětného profuku prohrabávána hrabacím mechanismem. Odloučený prach propadá a je odveden do sběrné výsypky.

6.9 Látkové filtry

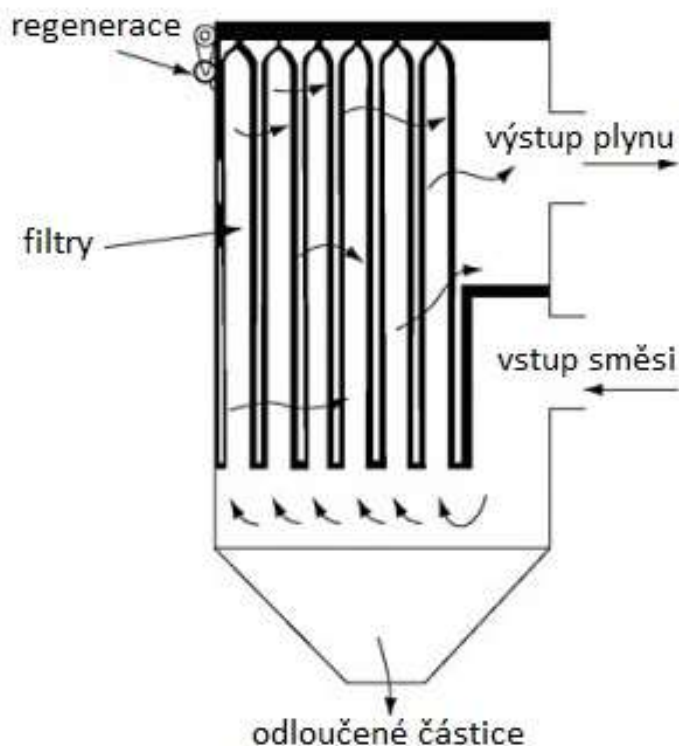
Jsou to odlučovače, v kterých se na odloučení tuhých částic využívá zachytávání částic na pórech textilie. Textilie tvoří filtrační vložky, které mají dva různé tvary, rukávové nebo kapsové. Rukávy, nebo hadice, mají tvar válce s jednou podstavou. Jejich tvar je vytvořen

drátěným košem, na kterém je rukáv navlečen. Kapsy jsou tvořeny dvěma obdélníky na třech stranách sešité textilie. Oba druhy filtračních vložek bývají v komorách vloženy nejčastěji svisle, u rukávových i vodorovně. Filtrační vložky bývají shora zavěšené do rámu.

Textilie používané na filtrační vložky jsou buď přírodní, nebo syntetické. Mezi přírodními materiály na filtrační vložky, jsou bavlna a vlna. Syntetické bývají z polyamidu, polyesteru, polypropylénu, polyvinylchloridu, skla atd. Vyrábějí se buď tkané z přírodních materiálů, nebo vpichované ze syntetických vláken. Vpichované textilie se vyrábějí tak, že se navrší volně ložená vrstva vláken na podkladovou tkaninu a vpichováním se vlákna spojí s podkladovou tkaninou. Poté se takto získaná látka ještě tepelně upravuje.

Během odlučování prochází směs z vnější strany rukávů nebo kapes do vnitřní části. Na vnější straně se zachytávají odloučené částice. Na vnitřní stranu se dostane již jen vyčištěná vzdušina, která dále postupuje z komory. Zachycené částice se po určitém nahromadění musejí z filtračních ploch odstraňovat. Tato regenerace se uskutečňuje buď oklepem, nebo zpětným profukem stlačeným vzduchem.

Nevýhodou textilních filtrů může být maximální pracovní teplota, maximálně 300°C. Proto musí být horké odsávané směsi chlazené pod maximální pracovní teplotu filtru.



Obrázek P6.7 Schéma látkového filtru s vibrační regenerací filtračního media (1)

6.10 Lamelové filtry

Podobně jako u látkových filtrů se tuhé částice ze směsi zachytávají na membránách, které tvoří slinutá zrna polyethylénu, nebo keramika. Regenerace se provádí rázy stlačeného vzduchu. Výhodou těchto filtrů je vyšší pracovní teplota než u filtrů textilních. Maximální teplota u keramických membrán je až 750°C. U slinutých polyethylenových membrán až 450°C.

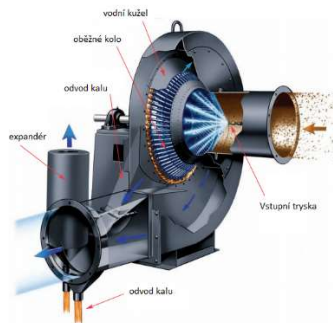


Obrázek P6.8 Filtrační lamela ze slinutého polyethylénu (3)

6.11 Mokrý rotační odlučovač

Fungují na základě setrvačného principu. Směs je podobně jako u suchých rotačních odlučovačů přiváděna na oběžné kolo ventilátoru. Před vstupem směsi do spirální skříně a na oběžné kolo, je smáčena tryskami umístěnými na hřídeli oběžného kola. Kapičky s tuhými částicemi se odlučují na lopatkách oběžného kola a rotací jsou vyvrhovány na stěnu spirální skříně, po které stékají do spodní části, odkud je kal odváděn do usazovací nádrže, kde se kapalina regeneruje. Tyto odlučovače se využívají na odlučování velmi malých částic. Na vlhký prach, nebo horký prach.

V USA je vyrábí firma AAF, pod označením type W Rotoclone. Snášejí teploty do 200°C a pracují s 99% účinností. (3)



Obrázek P6.9 Schéma odlučovače Rotoclone W (4)

Seznam obrázků

Obrázek P6.1 Schéma usazovací komory (1)	2
Obrázek P6.2 Schéma prašníku (1).....	3
Obrázek P6.3 Schéma žaluziového odlučovače (2).....	3
Obrázek P6.4 Schéma hladinového odlučovače (2)	4
Obrázek P6.5 Schéma cyklónu s tangenciálním, axiálním vstupem a axiálního cyklónu (1)	5
Obrázek P6.6 Schéma elektrického odlučovače (1)	6
Obrázek P6.7 Schéma látkového filtru s vibrační regenerací filtračního media (1).....	7
Obrázek P6.8 Filtrační lamela ze slinutého polyethylenu (3).....	8
Obrázek P6.9 Schéma odlučovače Rotoclone W (4).....	8

Bibliografie

1. Cebak, Jiří. *Odlučování tuhých částic*. Praha : ČVUT, 2014.
2. Hemerka, Jiří. *Odlučování tuhých částic*. Praha : ČVUT, 1994.
3. Filtrační lamela Herding. [Online] [Citace: 8. červen 2014.]
<http://www.herding.cz/cz/odsavani/filtracni-lamely/hsl-do-70c.html>.
4. AAF - Rotoclone W. [Online] [Citace: 8. Červen 2014.]
<http://www.aafintl.com/Products/Air%20Pollution%20Control%20Equipment/Wet%20Collectors/Type%20W%20RotoClone/~media/product%20media/documents/Power%20and%20Industrial/Literature/w%20rotoclone%20apc%201%20512%20pdf.ashx>.