

## HADICOVÉ TKANINOVÉ FILTRY – VOLBA OPTIMÁLNÍHO ŘEŠENÍ

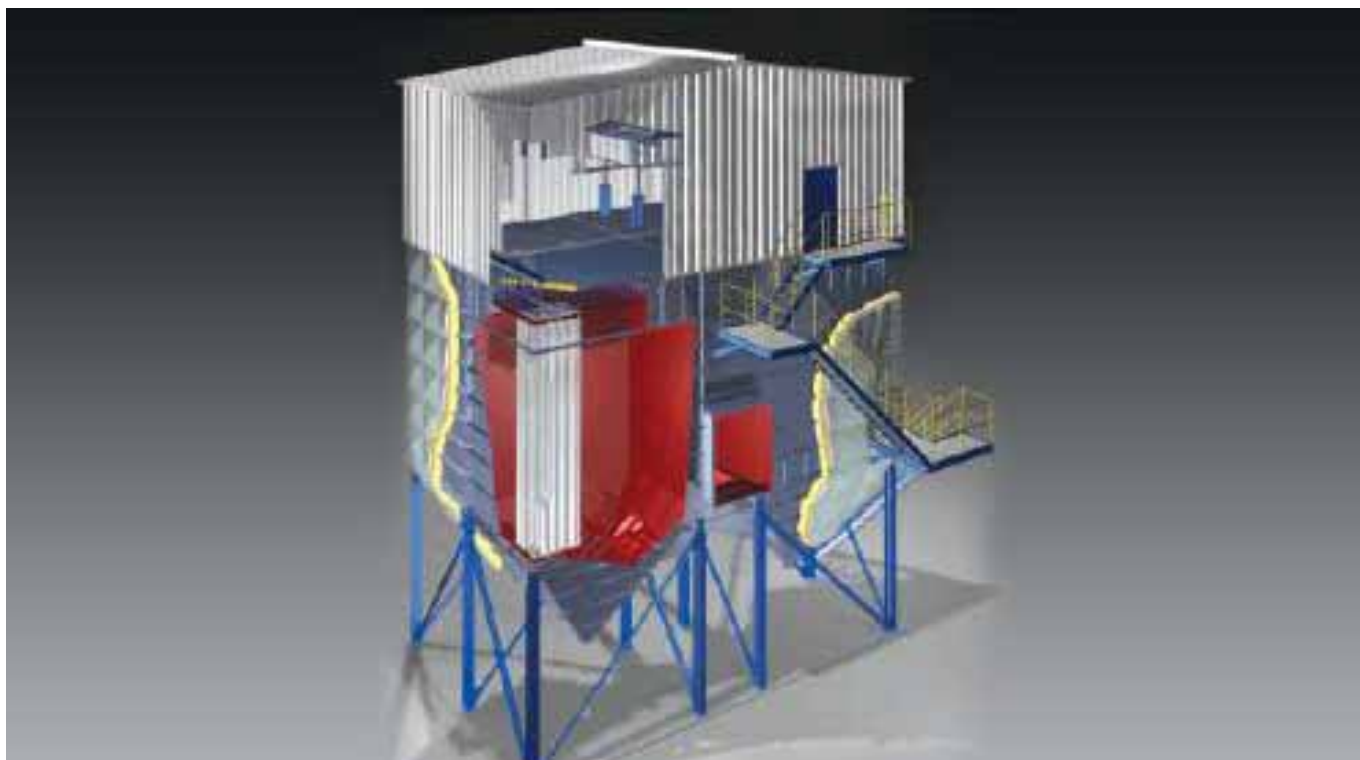
Mnoho energetických a technologických procesů vyžaduje použití efektivní a vysoce účinné metody očišťování vznikajících plynů, zplodin nebo prašného vzduchu. V pestré paletě různorodých filtrů a odprašovačů se stále větší oblibě těší tkaninové filtry coby řešení, díky němuž lze téměř úplně odstranit pevné nečistoty (dosahovaná efektivita filtrace přesahuje 99,9%). Než se ale rozhodneme pro použití právě takového zařízení, je třeba si uvědomit, že požadovaného efektu v podobě vysoké efektivnosti lze dosáhnout pouze v případě, kdy bude splněna řada technických podmínek týkajících se provozu filtru. Podmínky, o nichž je řeč, se týkají hlavně: druhu použité filtrační tkaniny, konstrukce filtru a způsobu jeho správného provozu (mj. regenerace filtračních hadic). Špatně zvolená tkanina nebo přijetí nesprávné metody regenerace filtru může způsobit, že poměrně drahé a v principu velmi účinné zařízení nesplní očekávání, která do něho vkládáme.

## FUNGOVÁNÍ HADICOVÝCH FILTRŮ

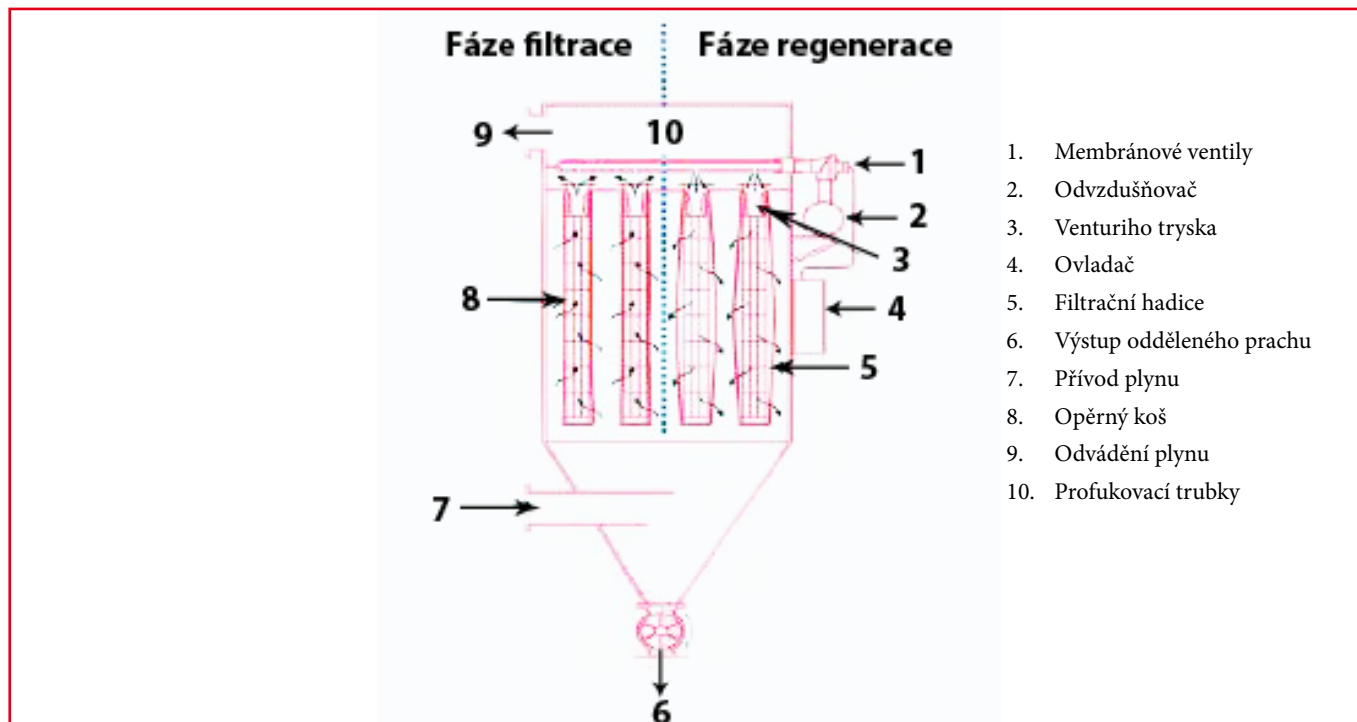
První etapou výběru tkaninového filtru optimálního pro konkrétní účely by mělo být vypracování předpokladů charakterizujících zdroj a druh nečistot, množství odprašovaného plynu prostupujícího filtrem, jeho teplotu, vlhkost atd. Tyto údaje jsou základem pro volbu vhodné konstrukce filtru, stanove-

ní principu jeho fungování a volbu vhodné filtrační tkaniny. Zvolení optimálního zařízení je možné pouze tehdy, když známe obecný princip fungování tkaninových hadicových filtrů. Po vniknutí zaprášených zplodin nebo technologických plynů do spodní části filtru dochází v přepážce ke změně směru jejich průtoku. V první fázi – právě v důsledku změny směru průtoku – jsou vysráženy nejhrubší frakce prachu, které padají do výsypného trychtýře. Následně se zplodiny dostávají do prostoru s filtračními rukávy (tkaninové hadice) a prostupují skrze filtrační materiál dovnitř rukávu. Hadice mají převážně uzavřený prostor na straně zaprášeného plynu a otevřený u výstupu očištěného plynu. Jsou udržovány v napnutém stavu pomocí košů z ocelových prutů. V počáteční fázi vznikají na vláknech filtrační tkaniny nánosy prachu, ten se totiž usazuje na vnějším povrchu hadic. Odprašené zplodiny prostupují filtrační tkaninou hadic do jejich vnitřku spojeného s výstupem zplodin. Konstrukce filtru s kolmo nastavenými hadicemi, to je ověřené, spolehlivé fungující řešení. Někdy se lze u zařízení tohoto typu setkat s řešením s vodorovně položenými koši, v případě takové konstrukce lze ale pochybovat o tom, zda je možné účinně setřásat prach do výsypného trychtýře bez opětovného zaprášení povrchu filtračních hadic, což může v důsledku vést k poklesu účinnosti celého zařízení.

Fot. 1. Příklad konstrukce hadicového filtru



Obr. 1. Schéma fungování hadicového filtru



## REGENERACE FILTRU

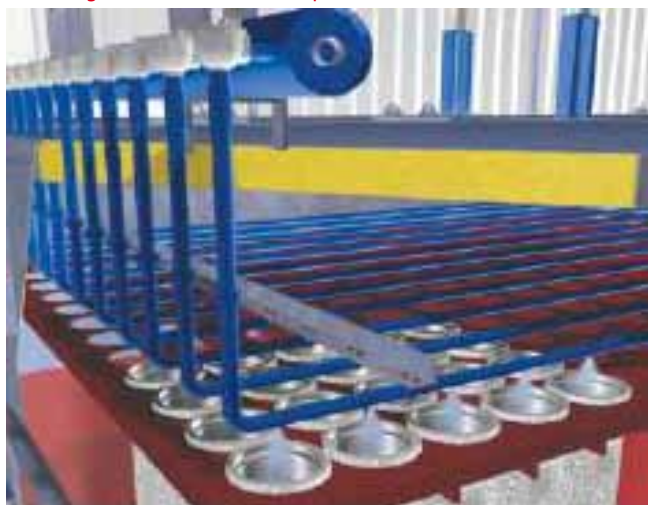
Jedním z prvků, které mají podstatný vliv na účinnost odprašování zplodin je volba jedné z následujících metod regenerace filtrační hadice:

- zapnutí a vypnutí nebo přerušování procesu filtrace
- mechanické nebo akustické protřepávání hadic bez přerušování filtrace
- reverzní průtok vzduchu
- kombinace impulsu proudu a reverzního průtoku vzduchu

Nejllepší výsledky poskytuje individuální očišťování každé hadice pomocí nárazové vlny vysokotlakého stlačeného vzduchu, tzv. impulzně-reverzní regenerace (ang. jet pulse). Proud čistícího vzduchu má za úkol vyvolat přetlak uvnitř rukávu po celé jeho délce, v důsledku čehož dochází k deformaci materiálu a shoení usazenin. Impulz stlačeného vzduchu, kontrolovaný časovým relé spojeným s magnetickým ventilem, je velmi krátký (obvykle trvá 0,004-0,1 s) a je opakován každých 10-30 min. Dávka vzduchu vstříknutá v opačném směru (reverzním) do průtoku odprašovaného plynu cestuje

dolů s tlakem na vnější stranu vlny 250-1000 kPa, způsobuje roztažení rukávu a shoení povlaku prachu, který se usadil na vnějším filtračním povrchu rukávu do trychtýře uzavřeného rotačním ventilem. Je zde velmi důležité, aby se proud stlačeného vzduchu dostával do středu průřezu hadic, proto je nejvhodnější řešení, u kterého je ke každému vaku přiřazena jedna napevno namontovaná tryska stlačeného vzduchu. Další důležitou záležitostí týkající se regenerace je to, aby byl odmaštěný a vysušený vzduch s tlakem cca 0,6 MPa přiveden do soustavy v množství přizpůsobeném množství, velikosti a frekvenci střepávání rukávů. U takového způsobu čištění se aerodynamický odpor tkaninového odprašovače pohybuje v rozmezí 800 až 1200 Pa, zatímco jednotkové zatížení filtrační tkaniny dosahuje až 500 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h. Taková regenerace je v praxi prováděna u hadic vyrobených z plstěné tkaniny natažených na klecovou konstrukci. Předností používání takové metody je dlouhá životnost filtračních hadic a jejich menší rozměry. Jedná se o výsledek malého přemístování hadic během čištění a v důsledku jejich menšího odírání ve srovnání s jinými metodami regenerace; zvýšená je navíc i rychlost regenerace, která se většinou pohybuje v rozmezí 4-5 cm/s (2,4-3,0 m/min).

Fot. 2. Regenerace filtračních vaků proudem vzduchu



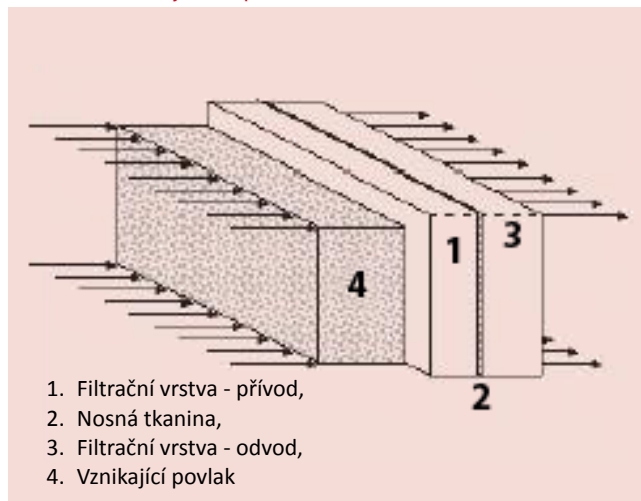
### PŘIJATÁ RYCHLOST FILTRACE

O účinnosti filtrace bude rozhodovat její rychlost. Obecně lze říci, že čím menší je rychlost filtrace (takže zaprášený plyn déle prochází filtrem), tím vyšší je dosahovaná účinnost filtrace zplodin. Omezení spodní hodnoty rychlosti filtrace je výsledkem ekonomických podmínek. Přijetí příliš malé rychlosti bude vést k nutnosti rozestavení filtračního povrchu, což zvyšuje investiční náklady zařízení. S poklesem rychlosti navíc rostou odpory průtoku, což se odráží v nárůstu provozních nákladů zařízení. Typické rychlosti filtrace závisí jak na konstrukci, tak na typu tkaniny a jsou menší pro tkané tkaniny a větší pro plstěné.

### VOLBA FILTRAČNÍ TKANINY

Správná práce filtru závisí na volbě filtrační tkaniny – na tom, jak jsou její technické parametry přizpůsobeny obsluhovanému technickému procesu. Druh tkaniny závisí na velikosti a tvaru částic a fyzikálně-chemických vlastnostech odprašovaného plynu. V závislosti na obsluhovaném technologickém procesu by filtrační tkanina s velkou schopností zadržování částic měla být odolná vůči korozivnímu a erozivnímu působení proudu plynu, vlivu teploty a mechanickému působení spojenému s regenerací. Všechny tyto vlastnosti by měly být doloženy příslušným certifikátem dodaným výrobcem. Díky používání stále dokonalejších tkanin dosáhly filtry v posledních letech velmi vysoké technické úrovně. O tom, jak široké může být uplatnění filtračních tkanin, svědčí fakt, že touto metodou lze čistit kotelní zplodiny. Příkladem může být skutečnost, že německá firma NOELL-KPC nabízí zařízení s účinností čištění 99,99% pro průtok zplodin do 5 mln M3/h, v teplotě z rozmezí -40 °C do 550 °C a tlaku od -1 kPa do +3 MPa. Takových parametrů dosahují jehlové plstě ze syntetických vláken (jako např. polyamidy nebo polytetrafluorethylen) a právě ty jsou nejčastěji používány pro odprašování zplodin z energetických kotlů.

Obr. 2. Konstrukce jehlové plsti



1. Filtrační vrstva - přívod,
2. Nosná tkanina,
3. Filtrační vrstva - odvod,
4. Vznikající povlak

Jak znázorňuje obr. 2, jehlová plst' nemá sourodou stavbu a sestává ze tří nebo více vrstev. Vlastní odolnost, pružnost a stabilitu formy zajišťuje nosná tkanina (2), přišitá obrovským počtem jehel k oběma textiliím jak na straně přívodu, tak na straně odvodu plynu. Filtrační vrstva na straně odvodu (3) vytváří mechanickou ochranu nosné tkaniny během čištění filtru a obvykle je tenčí než vrstva textilie na straně přívodu znečištěných zplodin. Co je důležité – povrch vrstvy na straně přívodu zplodin by měl být vyhlazován skrze opalování a lisování. Hladký povrch samozřejmě lépe propouští plyn, zároveň se ale zlepšují jeho vlastnosti z hlediska čištění tkaniny a odpadávání vrstvy prachu.

Protože pro tkaninové filtry je obzvláště nebezpečná přítomnost vodní páry, která má vliv na zkrácení životnosti tkaniny, při výrobě zařízení tohoto typu je třeba pamatovat na zajištění vhodné tepelné izolace, nouzového ohřívání prostoru filtračních hadic a na provedení automaticky otvíraných obtoků. Tyto činnosti zamezí nebezpečným poklesům teploty ve filtru pod teplotu rosného bodu. Jehlové plstě mají velmi dobré parametry jak z hlediska vysoké pracovní teploty (220–260 °C, a dokonce 500 °C – tkaniny ze spečených vláken legované oceli), tak v oblasti zatížení filtračního povrchu [100–180 m<sup>3</sup>/(m<sup>2</sup>h)]. Pro takové pracovní parametry činí životnost těchto tkanin 20 000–24 000 h, ale v praxi může tato doba dosahovat až 5 let.

Správně zvolený a provedený tkaninový filtr je zcela jistě jedním z nejlepších zabezpečujících zařízení proti nežádoucím emisím nečistot; pokud je navíc dobře provozován a udržován, bude dlouhá léta plnit očekávání, která do něj byla vložena.

Autor: dr. ing. Grzegorz Kubicki, Varšavská technická univerzita, Institut pro vytápění a ventilaci