

Izraelská technologie záchytu tuhých znečišťujících látek a čištění plynu

Doplňující označení technologie, popisované v tomto příspěvku, by mohlo být „staronová“, neboť základem zařízení Vortex je známý a běžně užívaný cyklón. Ten byl však před několika lety v rámci výzkumného úkolu na jedné izraelské univerzitě doplněn o vnitřní segment sestávající ze soustavy lopatek a štěrbín, čímž se výrazně zrychlilo proudění vzduchu uvnitř komory a pochopitelně se úměrně zvýšila i účinnost čištění. Tato inovace vyústila v patent, jehož držitelem je izraelský výrobce Vortex Ecological Technologies Ltd. reprezentovaný v České a Slovenské republice společností Vortex Eco s.r.o.



Jiří Vondruška

Následný vývoj vedl k vytvoření tří variant zařízení Vortex, které jsou v současnosti k dispozici: dry Vortex, wet Vortex a hydroVortex.

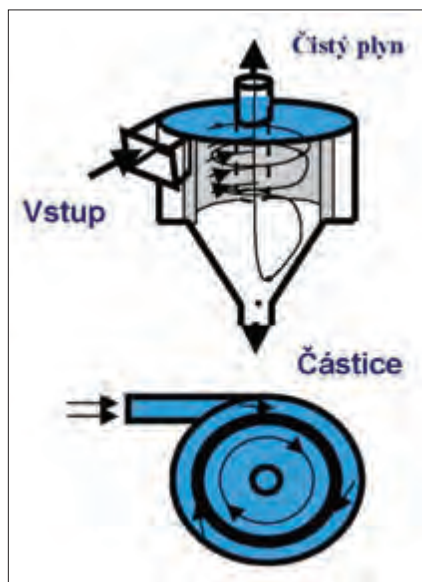
Dry Vortex (suchý Vortex)

Slouží k odlučení pevných látek v plynech za použití suché cesty. Stejně jako v cyklónu odchází čistá vzdušina středem vzhůru, kdežto zachycené emise propadávají dolů přes otočnou klapku. Účinnost překračuje 93 % pro částice > 7 μm resp. 85 % pro menší částice, to vše při tlakové ztrátě ΔP = 220 mm H₂O (2,16 kPa). Poslední zkoušky se změnou konstrukce ukazují, že za cenu zvýšené tlakové ztráty (ΔP = 300 mm H₂O) lze i pro částice 1 až 2 μm dosáhnout 90 % účinnosti, vždy však záleží na konkrétní aplikaci, neboť byla dosažena i účinnost 96 % pro velmi jemné materiály.

Princip zařízení Vortex

Tvar a rychlost proudění zabraňuje styku částic se stěnami či jinými částmi zařízení, takže nedochází k jeho oděru a opotřebování. Výjimkou může být pouze spodní vyústění, kde však již částice nemají velkou energii, přesto je tato část Vortexu potažena keramickou ochrannou vrstvou.

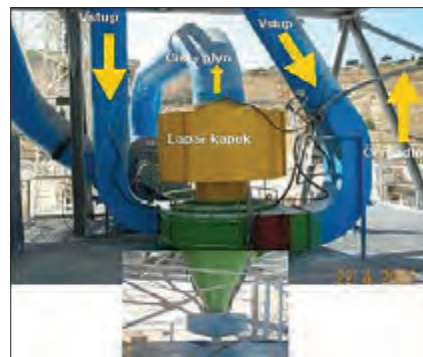
Díky vysoké účinnosti může být dry Vortex výhodným řešením pro ty aplikace, kde požadavky na kvalitu čištění již vyžadují použití složitějších a větší a nákladnějších látkových filtrů či jiných systémů, a to zejména při instalacích na odlučených pracovištích, jako jsou například lomy, neboť odlučovač nevyžaduje žádná speciální přídavná zařízení či média.



Dry Vortex (suchý Vortex)

Wet Vortex (mokrá Vortex)

To už tak zcela neplatí pro wet Vortex (mokrá Vortex), který používá jako čisticí médium vodu či jinou vhodnou kapalinu. Ta je v komoře strhávána proudem vzdušiny a rozprášena na mlhovinu, která ještě lépe zachytává částice, zejména ty menší, takže účinnost přesahuje 97 % i pro částice 1 až 2 μm. Navíc volbou vhodné přísady v kapalině lze současně se záchytem pevných látek odlučovat i další chemické emise. Typickou aplikací je



Jednotlivé části technologie

odprášení a odsíření spalin, které tak lze díky wet Vortexu zajistit v rámci jediného zařízení současně během jediného cyklu. Účinnost odsíření v případě spalin z lodních motorů dosahuje 90 až 99 % v závislosti na zatížení motorů. Výstupem je kromě vyčištěné vzdušiny i voda se zachycenými emisemi, jejichž koncentrace se pohybuje v závislosti na čištěné technologii od 1 do 30 %.

HydroVortex

Třetí varianta, tzv. hydroVortex, slouží k čištění resp. zahušťování znečištěné kapaliny s možností dosažení až 40 % výsledné koncentrace kalu. Podmínkou je však dostatečná měrná hmotnost částic resp. jejich dobrá sedimentace, jinak dochází k zahlcení komory zařízení. HydroVortex se uplatní jako doplněk k wet Vortexu pro čištění jeho výstupní vody, nebo jako zcela samostatné zařízení nejčastěji pro čištění kapalin zachycených v sedimentačních nádržích za účelem jejich opětovného použití. Příkladem může být čištění vody v betonárce svedené z vyplachování míchacích vozů, kdy se nejen sníží spotřeba vody a náklady na provoz odpadového hospodářství, ale výsledný kal lze dále použít při výrobě betonových směsí.

Přes vysokou kvalitu záchytu si všechny tři varianty Vortexu zachovávají všechny přednosti cyklónů resp. mechanických filtrů, a jejich výhody lze tedy shrnout takto:

- současné odlučení tuhých a chemických emisí v jediném cyklu (varianta wet Vortex),
- vysoká účinnost i pro malé rozměry,
- kompaktní a robustní konstrukce bez pohyblivých a mechanicky citlivých částí,
- dlouhá životnost všech komponent,
- velký pracovní rozsah teplot zpracovávané vzdušiny,
- relativně malé rozměry,
- nenáročná údržba,

- široká výkonová řada od malých až po velké zdroje emisí,
- nízké pořizovací a provozní náklady ve srovnání s ostatními systémy (elektrostatické filtry, pračky plynu, rozprašovací věže),
- jednoduchá regulace.

Pro zachování vysoké účinnosti Vortexu je třeba udržet víceméně stálý tok vzdušiny, což lze řešit v době poklesu automatickým přisávání čistého vzduchu přes klapku či opakovaným přívodem již jednou vyčištěné vzdušiny. Pak je nutné sledovat v podstatě jen změnu tlakové ztráty



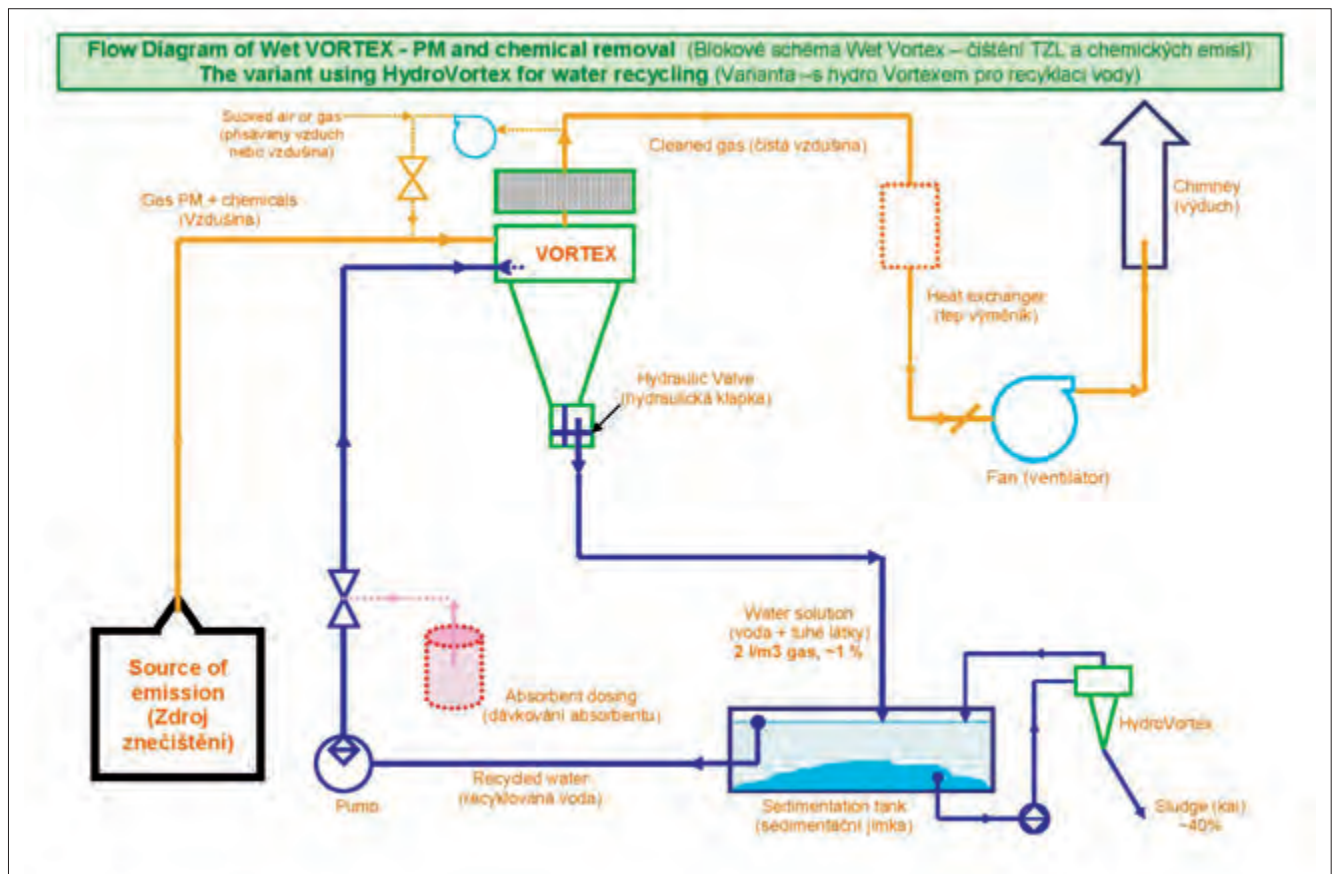
Snímek technologie



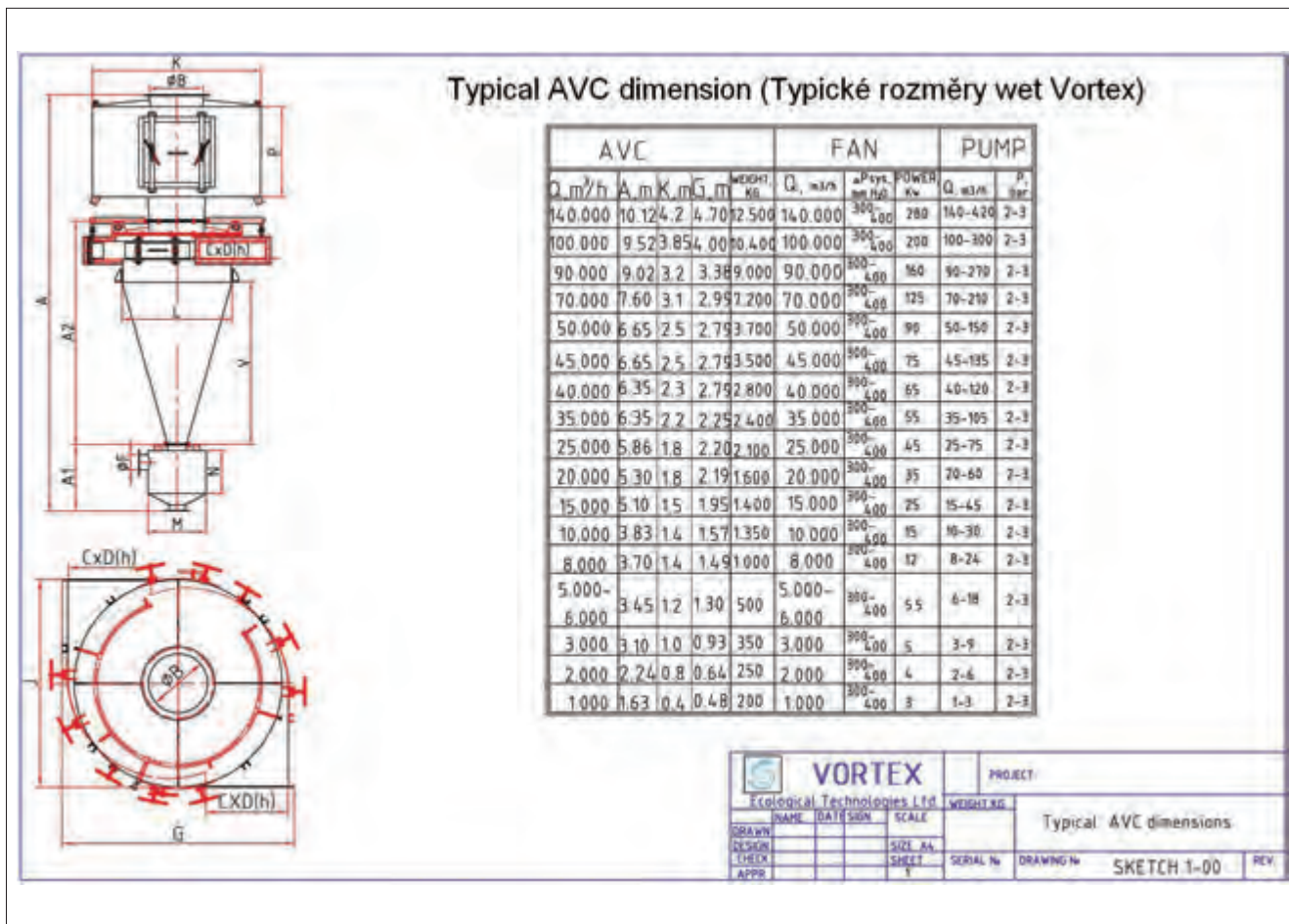
Pohled na jednotku, kterou používáme pro demonstrace a ověření účinnosti u potencionálních zákazníků



Připojení testovacího zařízení na stávající kouřovod



Blokové schéma Wet Vortex – čištění TZL a chemických emisí. Varianta – s hydroVortexem pro recyklaci vody



Tabulka s typickými rozměry wet Vortex

SPOLANA a.s. NERATOVICE TEST RESULTS OF FLUE GASES DEDUSTING
VÝSLEDKY TESTŮ ČIŠTĚNÍ SPALIN (ODPRAŠENÍ) V PODNIKU SPOLANA a.s., NERATOVIC

Test date (Datum) 23.05.11
 Filter equipment (Filtrací jednotka) wet AVC3000 (mokrý varianta)
 Pollution source (Zdroj znečištění) boiler K7, brown coal (kotel K7, hnědý uhlí)
 Gas volume (Množství spalin) 2390 m³/h (operational conditions / provozní podmínky)
 Measured by (Měřil) Teso a.s. (Gases / spaliny) (T/723/10/00)
 Spolana a.s. (Water / voda)

Gas sample (Vzorek plynu)	Start time (Čas)	Duration (Trvání)	Voda (Water)		Inlet (Vstup)		Outlet (Výstup)		Efficiency (Účinnost)	Water temperature (Teplota)	
			pressure (tlak)	flow (průtok)	inlet (vstup)	Outlet (výstup)	inlet (vstup)	Outlet (výstup)			
1A	11:10	30	1.2	4.8	7.303.1	18.8	96.74%	27	27		
1B	11:20	30	1.2	4.8	9.880.3	24.0	96.90%	27	27		
2	12:35	30	1.9	5.8	7.465.2	21.8	96.71%	27	27		

1) 1bP = normal condition, i.e. pressure 101,325 kPa and temperature 273,15 K
 1bP = normální podmínky, tj. tlak 101,325 kPa a teplota 273,15 K

Číselné výsledky testu měření ve Spolaně Neratovice

na Vortexu, jejíž nárůst zhruba o 10 % značí nutnost vyčištění spodní části komory. Při správném návrhu systému k tomu dochází maximálně jedenkrát za měsíc a spočívá ve vymetení resp. vypláchnutí spodní části komory, což zajistí dva pracovníci i během provozu při sníženém výkonu za několik desítek minut.

Největší uplatnění s ohledem na rostoucí požadavky vyšší účinnosti odlučování zejména malých částic má bezesporu wet Vortex, byť je ze všech tří variant nejnáročnější. V závislosti na

technologickém procesu a místních podmínkách je totiž nutné doplnit wet Vortex o efektivní a ekonomický systém zpracování znečištěné vody vystupující z komory v množství 2 l na m³ čištěné vzdušiny.

Jak už bylo uvedeno, v případě pevných látek s dostatečnou sedimentací lze jako základ tohoto zpracování odpadní vody zvolit hydro Vortex. Blokové schéma takového řešení je znázorněno na obrázku na předchozí straně. Další možnosti, která dosud čeká na praktické prověření a uplatnění v případech nízké koncentrace zachycených

Komentář Jaroslava Vondrušky, Vortex Eco s.r.o.:

„Výsledky v tabulce ukazují, že požadované limity 20 mg/m³ lze pomocí zařízení Vortex splnit. Při interpretaci výsledků je třeba vzít v úvahu, že toto měření probíhalo bezprostředně po instalaci a na zařízení, které slouží k testování na nejrůznějších aplikacích, a nebylo tedy speciálně nastaveno a přizpůsobeno pro měření typ znečištění.“

nečistot ve vystupující vodě, je opakovaně použití vody bez její úpravy, což ve výsledku výrazně sníží požadavky na množství zahušťované vody navíc s vyšší vstupní koncentrací a sníží tedy nároky na vodní hospodářství. Vesměs bez větších komplikací jsou náhrady či doplnění již stávajících mokřých procesů wet Vortexem.

Budoucnost zařízení Vortex je rovněž u malých zdrojů znečištění. Ty budou dříve či později předmětem regulace emisí, jakou známe u velkých zdrojů, ale přitom pro ně v podstatě neexistují cenově či prostorově dostupná řešení. Vortex se dodává již ve velikostech s průtokem vzdušiny od 1 000 Nm³/h, což odpovídá kotlům o výkonu zhruba 200 kW.

Snadné doplnění wet Vortexu o odsíření dovoluje náhradu drahých a méně dostupných paliv s nízkým obsahem síry za jiná cenově výhodnější paliva, což ve výsledku i přes prvotní

TEST RESULTS OF AIR DEDUSTING OF PTP GROUP s.r.o. PRODUCTION LINE in Jilové u Prahy
VÝSLEDKY TESTŮ ODPRÁŠENÍ VÝROBNÍ LINKY SPOLEČNOSTI PTP GROUP s.r.o. v Jilovém u Prahy

Test date (Datum) 09.06.11
 Filter equipment (Filtrační jednotka dry AVC3000 (suchá varianta)
 Pollution source (Zdroj znečištění) hot air dryer of PET flakes (horkovzdušná sušička PET vloček)
 Measured by (Měřil) Teso a.s. (T/723/10/01)

Sample (Vzorek) (*)	Start time (Čas)	Duration (Trvání)	Dust PM10 volume for wet air +NC (**) (Obsah TZL pro vlhký vzduch + NC na výstupu)
1	10:40	30	3,1
2	11:20	30	2,2
3	12:20	30	1,7
4	13:00	30	1,6

*) In case of samples no. 3 and 4, the additional one layer of filter foam cloth was added to the outlet duct.
 V případě měření 3 a 4 byla do výstupní části potrubí vložena jedna vrstva filtrační pěnové látky.
 **) NP = normal condition, i.e. pressure 101,325 kPa and temperature 273,15 K.
 NP = normální podmínky, tj. tlak 101,325 kPa a teplota 273,15 K.

Číselné výsledky testu měření ve společnosti PTP Group v Jilovém u Prahy

pořizovací náklady na Vortex vede ke značným úsporám. Ke stejným závěrům došel ostatně i výrobce motorů MAN resp. konsorcium výrobců

Iodí Clean Marine AS, které po třiletém testování ve zkušebně vyhodnotilo wet Vortex jako nejvýhodnější zařízení pro odprášení a odsíření spalin

Ing. Jaroslav Vondruška,
 Vortex Eco s.r.o.,
 jvondruska@vortexeco.cz

Komentář Jaroslava Vondrušky, Vortex Eco s.r.o.:

„To platí i v případě další instalace, tentokrát ve variantě suchého čištění výstupu horkovzdušné sušičky vloček z PET lahví v rámci jejich recyklace. Zde jsou dosaženy hodnoty ještě přesvědčivější (průměrný úlet 2,2 mg/m³) a tyto výsledky již dovolují uvažovat o opětovném použití vyčištěného a stále ještě horkého vzduchu na sušení, čímž dojde k výrazným úsporám spotřeby energie.“

lodních kotlů a diesellových motorů, a následně zhruba před rokem instalovalo wet Vortex na první nákladní trajekt.

Kromě praktických aplikací bude další vývoj směřovat na jedné straně k vytvoření kompletních, kompaktních a odzkoušených řešení Vortexu pro vybrané opakující se technologie, jako je například čištění spalin či procesy v metalurgii, a na straně druhé ve zvyšování účinnosti pro záchyt nanočástic.

Israeli solid pollutant interception and gas cleaning technology

An additional name for the technology described in this contribution might be "old-new", because the platform of the Vortex facility is the well-known and commonly used cyclone. The cyclone was however upgraded several years ago as part of a research job on an Israeli university and an inside segment consisting of blades and slits was added, significantly speeding up the air flow inside the chamber and of course increasing cleaning efficiency at the same time. This innovation resulted in a patent held by Israeli producer Vortex Ecological Technologies Ltd., represented in the Czech and Slovak Republics by Vortex Eco s.r.o.

Израильская технология поглощения твёрдых загрязняющих веществ и очищение газа

Дополнительное обозначение технологии, описанной в этой статье, может звучать и как «старо-новое», так как основой оборудования Vortex является известный и часто используемый «циклон». Однако несколько лет назад в рамках исследовательского задания в одном израильском университете он был дополнен внутренним сегментом, состоящим из приспособления из лопастей и щелей, чем значительно увеличилась сила потока воздуха внутри камеры и соответственно повысилась и эффективность очищения. Эта инновация завершилась получением патента. Владелец патента является израильский производитель Vortex Ecological Technologies, представленный в Чешской и Словацкой Респубиках фирмой Vortex Eco.

