

Pavel HOMOLA

Údržba větracích a klimatizačních zařízení znečištěných mastnotou

Maintenance of ventilating and air-conditioning equipment polluted with grease (fat)

Recenzent
prof. Ing. František Drkal, CSc.

Autor pojednává o technologii čištění vzduchovodů, zvláště odsávacích systémů znečištěných mastnými příměsami. Popsaná technologie je dostupná v ČR a může být uplatněna i v značně nepřístupných trasách vzduchovodů. Mastnou znečištěné vzduchovody jsou zdrojem požárních i hygienických rizik, provozovatelé a majitelé vzduchotechnických zařízení by čištění vzduchovodů i celých systémů měli věnovat odpovídající pozornost. To podporuje i návrh evropské normy prEN 15780 Ventilation for buildings – Ductwork – Cleanliness of ventilation systems.

Klíčová slova: čištění vzduchovodů, čištění větracích systémů

Author describes the technology of air ducts cleaning, particularly of exhausting systems polluted with greasy adulterants. The technology described is available in the CR and can be applied in considerably unapproachable air duct lines. Polluted and greased air ducts make probable sources for fire and hygienic risks. Operators and owners of air handling equipment should pay adequate attention to the cleaning of air ducts and whole systems. It is supported with the draft of the European standard prEN 15780 Ventilation for buildings – Ductwork – Cleanliness of ventilation systems.

Key words: duct cleaning, ventilation system cleaning;

Čištění větracích a klimatizačních systémů jako celku, byl ještě v nedávné době dost velký problém. Většina provozovatelů pouze pravidelně vyměňuje filtry, čistí digestoře a lapače tuku, které jsou umístěny na začátku odsávacího potrubí, u suchých systémů pak čistí odsávací mřížky a také průběžně čistí odsávací jednotku umístěnou na konci celého odsávacího systému. To znamená, vše co je dostupné a viditelné. Mimo pozornost pak většinou zůstává celá délka odsávacího potrubí a to zejména z toho důvodu, že je nepřístupné a vedené v podhledech, různých šachtách, nebo je umístěno v těsné blízkosti dalších rozvodů, a tím ani není možné vizuálně kontrolovat stav jeho vnitřního znečištění. Situace se začne řešit až při silném znečištění snižujícím výkon odsávacího systému, nebo v době, kdy dochází k uvolňování nečistot a prašných částic z odsávacího systému, a u systémů znečištěných mastnotou k prosakování mastnoty z potrubí. Problémem je, jak zjistit velikost znečištění a hlavně, jak vzduchovody úspěšně vyčistit a udržovat v čistotě bez porušení podhledů i ve všech nedostupných místech. Popsané monitorovací a čisticí technologie tento problém úspěšně řeší. Monitorovací technologie pro diagnostiku vzduchovodů se používá jak pro suché, tak pro systémy znečištěné mastnotou. Z čisti-

cích technologií se tento článek zabývá pouze technologií, která se používá na čištění systémů znečištěných mastnotou.

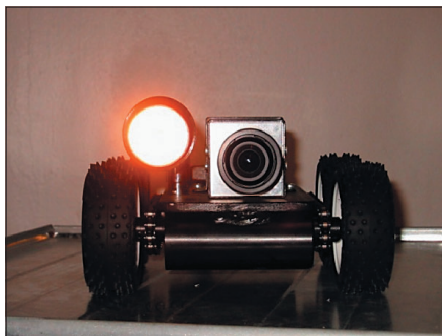
DIAGNOSTIKA VZDUCHOVODŮ

Inspekční robot diagnostikuje (prohlíží) potrubí (obr. 1) speciální videokamerou, která ukáže skutečný stav znečištění, ale i případné poškození potrubí. Dálkově ovládaný inspekční robot má dvě kamery umístěné na pevném a mohutném podvozku. Jedna kamera snímá prostor před inspekčním robotem a dává možnost vidět na monitoru stupeň a druh znečištění a druhá kamera snímá zadní část při inspekci. Na podvozku jsou umístěny halogenové lampy na nasvícení monitorované části potrubí. Intenzita světla halogenových lamp je nastavitelná, což umožňuje průběžnou úpravu intenzity světla podle podmínek, v kterých se robot nachází. Celý systém je dálkově ovládán 33metrovým spojovacím kabelem a joystickem z ovládacího panelu. Průběh diagnostiky a pohyb inspekčního robota je sledován na obrazovce (obr. 2) a zaznamenán na VHS kazetu, nebo přímo do digitální formy ke zpracování na DVD nosič. Na revizi zvláště malých průměrů potrubí může být

kamera sejmuta z podvozku a nainstalována do ochranného krytu s 30m flexibilním kabelem. Díky tomuto zařízení lze kontrolovat i rozměry 75 x 75 mm, včetně revize vertikálních ploch. Inspekční robot také může být vybaven vzduchovou tryskou nastavitelnou jakýmkoli směrem. Tryska může být použita pro čištění v případě, že je v potrubí jen málo prachu a v potrubích s izolací. Celé zařízení včetně monitoru tvoří diagnostickou soupravu (obr. 3). Rozměry a hmotnost inspekčního robota jsou: délka 215 mm, šířka 190 mm, výška 110 mm, hmotnost 3,0 kg.

Speciální kamera malých rozměrů prohlíží a zároveň čistí i vyfukuje nečistoty. Celý systém této kamery je poháněn malým kompresorem, který vhání vzduch do monitorované potrubí a udržuje kameru pod tlakem v prostoru potrubí (obr. 4).

Diagnostika je potřebná jak k pravidelné prohlídce vnitřních a nedostupných prostor vzduchovodů, tak i k určení jejich skutečného stavu a stupně znečištění. Na základě těchto poznatků je pak možno provozovateli vytvořit odbornou nabídku na postup při čištění a následnou údržbu. Diagnostika je nutná vždy před vlastním čiště-



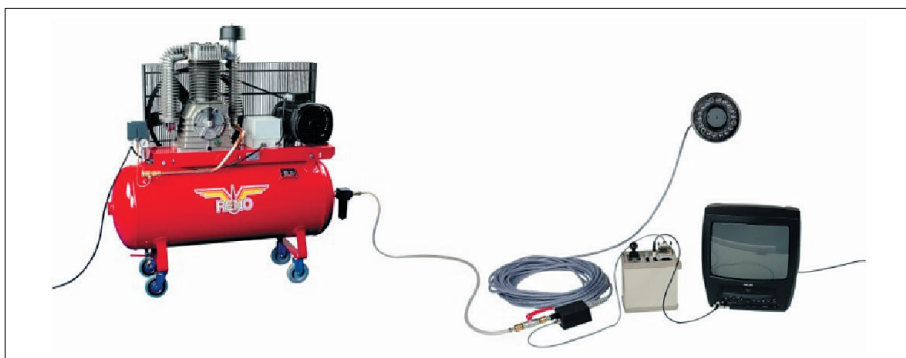
Obr. 1 Inspekční robot s halogenovou lampou



Obr. 2 Sledování průběhu diagnostiky



Obr. 3 Diagnostická souprava

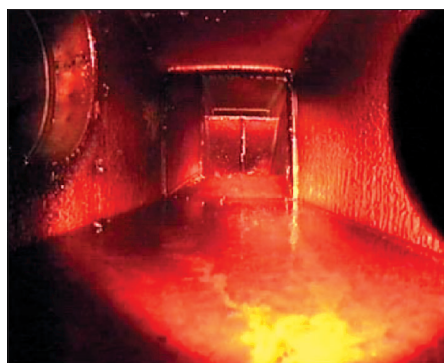


Obr.4 Speciální čistící kamera s malým kompresorem

ním, ale také na závěr čištění, jako dokumentace o kvalitě prací.

ČIŠTĚNÍ SYSTÉMŮ ZNEČIŠTĚNÝCH MASTNOTOU

Čištění odsávacích systémů znečištěných mastnotou, zejména kuchyňského odsávacího potrubí, je jeden z problémů, který musí řešit provozovatelé či majitelé všech zařízení, kde je vlastní výroba jídel. Jsou to především kuchyně v restauracích a jídelnách, ale i provozy charakteru pekařské výroby, grilů a výroby polotovarů. Ve všech těchto provozech je až dosud zajišťováno pravidelné (či nepravidelné) čištění odsávacích digestoří a to většinou vlastními zaměstnanci a také je průběžně, více či méně, věnována pozornost výměně filtrů. Otázkou pak je, čištění odsávacího potrubí v celém rozsahu od digestoře až k odsávací jednotce z důvodu dostupnosti a navíc jak spolehlivě odstranit mastné nečistoty. Dosud se na čištění mastných odsávacích systémů používala hlavně vysokotlaká voda či horká pára, nebo chemické přípravky a soda. Ve všech těchto případech se však jedná převážně o ruční čištění, s určitým rozsahem dostupnosti a o čištění produkující vedlejší odpadové produkty (kontaminovaná voda, použité chemikálie, znečištěné hadry apod.), kde je třeba řešit i jejich následnou likvidaci. Jedná se o obtížnou a špinavou práci, která často nemůže být ani udělána efektivně. Chemii a vodu nelze všude použít a zkušenosti ukazují, že jak „čerstvé“, tak i „zapečené“ mastnoty klasické čištění nemůže odstranit. Odsávací systémy pracující v mastných provozech – to je odsávání z kuchyní, od-



Obr. 5 Mastné znečištění kuchyňského odtahu

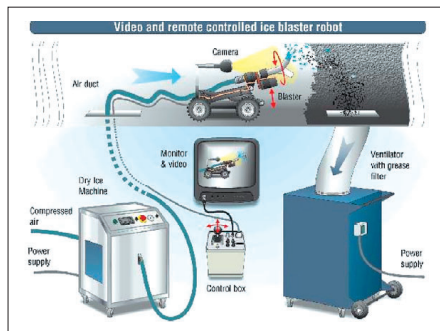
sávací systémy od grilů, pekáren, výroby polotovarů a masných výrobků, rychlých a asijských občerstvení apod. tak mají společný problém – jak co neúčinněji čistit celý vzduchotechnický systém. Zahraniční zdroje ukazují, že například: *„Orientální kuchyně produkuje velmi lepkavou, sirupu podobnou mastnotu, která se může stát velmi přilnavou ke kovovým povrchům. Její povrchové napětí nelze překonat normálním setřením nebo běžnými čistícími prostředky.“* [2] (Příklad znečištění – viz obr.5).

ČIŠTÍCI TECHNOLOGIE SUCHÝM LEDEM

Účinné odstranění mastnot z odsávacích systémů umožňuje nová progresivní čistící technologie, která je k dispozici i v České republice. Jedná se o čistící technologii, která používá suchý led a která je v tomto oboru jedinečná a splňuje veškeré požadavky na ekologické a hygienické normy jak EU, tak i ČR.

Technologie čištění suchým ledem (suchý led je pevná forma oxidu uhličitého (CO₂), který je bezbarvý, není cítit a je přírodní složkou atmosféry) představuje revoluční způsob čištění veškerých průmyslových strojů a zařízení. Nepoužívá vodu, ani abrazivní materiál a neprodukuje žádný odpad. Tryskací médium – suchý led se vypaří do atmosféry a nenavýšuje náklady na likvidaci odpadu.

Technologie čištění suchým ledem umožňuje kvalitní vyčištění kuchyňských odsávacích vzduchovodů v celé jejich délce. Jde často až o několika-centimetrovou vrstvu zapečeného oleje, prachu



Obr. 6 Činnost čistícího systému

a jiných nečistot ve vzduchovodech vedených v prostorech, které jsou bez použití robota nepřístupné. Technologie nepoužívá vodu – ta při čištění vytéká z potrubí v místech, kde je to nežádoucí a znečišťuje vše, kam nateče. Použití vody je zcela vyloučeno ve vzduchovodech nad podhledy, nebo v blízkosti elektrických ovládacích zařízení požárních klapek, ventilátorů či různých senzorů. A navíc technologie je šetrná k životnímu prostředí. Nepoužívá žádné chemické látky a neprodukuje žádný odpad. Z potrubí jsou odsáty jen usazené nečistoty a suchý led se odpaří do atmosféry, jejíž je přirozenou součástí.

JAK SYSTÉM PRACUJE ?

Dálkově ovládaný robot s lampou, kamerou a tryskou na tryskání suchým ledem se pohybuje v potrubí. Stroj na tryskání suchým ledem dodává pelety suchého ledu do trysky robota pod tlakem 5 až 16 bar. Suchý led je pod tlakem tryskán na znečištěné místo a tam uvolňuje nečistoty. Nečistoty, které tryskáč robot uvolní, jsou zmrazeny a odsávány ventilátorem s filtrem, suchý led se při tomto procesu samovolně odpařuje do atmosféry. Hovoříme o bezodpadové technologii, zákazník nemá problém s kontaminovanou vodou, likvidací hadrů apod.. Odpad, který je odsát do sběrné nádoby je zpracován odbornou firmou na likvidaci kontaminovaných odpadů. Činnost čistícího systému ukazuje obr. 6.

POSTUP PŘI ČIŠTĚNÍ VZDUCHOVODŮ

Na začátku čištěného potrubí se zhotoví vstupní otvor (obr. 7) pro nasazení čistícího robota a na konci čištěného úseku potrubí se připraví otvor s vyústkou pro odsávací jednotku (obr. 8). Celý čištěný úsek se pak uzavře speciálními těsnícími balony (obr. 9).

V levé části obr. 6 je zařízení, do kterého se nasype potřebné množství pelet suchého ledu. K zařízení je připojen kompresor, který je umístěn mimo budovu až do vzdálenosti 90 metrů. Ze zařízení jsou pak pelety suchého ledu tlačeny vzduchem do trysky čistícího robota a tryskány na stěny čištěného potrubí (obr. 10). Na pravé straně obr. 6 je odsávací jednotka – ventilátor s vestavěným filtrem na mastné nečistoty (4500 m³/h) s připojením na síť 220 V; uvolněné mastné nečistoty a usazeniny jsou ihned odsáty. Robot je spojen 15metrovou hadicí se strojem na suchý led a kabelem s řídicí jednotkou – na dálku je ovládán joystickem. Má hnací motory na všechna čtyři kola, dálkové ovládní směru, rychlosti posunu a trysky. Vpředu na podvozku je umístěna rotační tryska s 360stupňovým záběrem, která tryská suchý led na vnitřní stěny potrubí. K upevnění robota v potrubí slouží rozporka, která zajišťuje jeho stabilitu při vlastním čištění – tryskání (horní část obr. 11). Průběh čištění je snímán černobílou kamerou a sledo-



Obr. 7 Vstupní otvor pro čistícího robota



Obr. 8 Čistící otvor pro odsávací jednotku



Obr. 9 Speciální těsnící balony

ván na obrazovce monitoru a zaznamenáván na VHS kazetu. Celá čistící souprava je na obr. 12.

K čištění mastných systémů je v soupravě na čištění suchým ledem i čistící pistole na suchý led, se kterou se čistí vstupní plochy vzduchovodů před nasazením robota, ale zejména odsávací digestoře, znečištěné mastné plochy v kuchyních, požární klapky, lapače mastnot, odsávací ventilátory, odsávací jednotky a další zařízení. Čištění digestoře pistolí ukazuje obr. 13.

ČIŠTĚNÍ VERTIKÁLNĚ VEDENÝCH VZDUCHOVODŮ

S čistící technologií suchým ledem můžeme čistit potrubí, které má přiměřený sklon (naklonění potrubí cca do 25 až 30 stupňů), dále potrubí, které odbočuje do stran (to umožňuje dálkově ovládaný náhon kol robota), ale i vertikální vzduchovody. Jsou možné dva způsoby s přihlednutím k přístupnosti daného potrubí. U prvního systému je tryskáč část sejmuta z podvozku robota a upevněna do rozporky, která se pérem roztáhne podle šířky potrubí. Takto upravený systém je vložen do čistěného potrubí otvorem

v přízemní části stoupačky a je vytlačován tlačnými pruhy až do výše cca 12 metrů (obr. 14). U druhého systému je tryskáč část robota spouštěna do stoupačky horní částí potrubí. V tomto případě je od výrobce technologie dodáváno speciální zařízení, které umožňuje čistit vertikální potrubí až do délky 40 i více metrů. Jedná se o spouštěcí mechanismus s přídatným motorem, který umožňuje spouštět robota plynu do vertikálního potrubí (obr. 15).

ZKUŠENOSTI S ČIŠTĚNÍM ZAŘÍZENÍ ZNEČIŠTĚNÝCH MASTNOTOU

Dlouholeté zkušenosti a poznatky má v USA asociace NADCA (National Air Duct Cleaners Association – Národní asociace firem zabývajících se čištěním vzduchovodů) a Britská asociace HVCA (Heating and Ventilating Contractors' Association – Asociace dodavatelů vytápěcích a větracích zařízení). Ve Velké Británii je problém řešen komplexně – od hygienických předpisů, přes požární opatření až k návaznosti na pojišťovací společnosti a projektanty. Britské standardy jsou dosud uplatňované i v ostatních zemích EU. Britská asociace HVCA v roce 2005 vydala publikaci „Příručka dobré praxe – čistota větracích systémů – TR/19“ [1], která slouží jako příručka k dobré údržbě vzduchotechnických systémů a stanovuje standardy pro testování, čištění a ověřování jejich čistoty, včetně kuchyňských odsávacích systémů a systémů nově instalovaných.. Příručka je přijímána v oblasti stavebních služeb a pojišťovny jako standard.

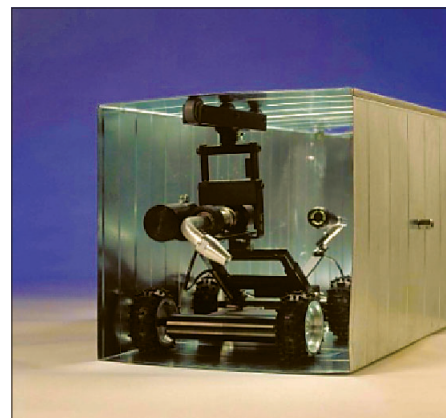
Kuchyňské odsávací systémy, podle příručky TR/19, představují zvláštní riziko ukládání mastnoty, která vytváří skrytý vznětlivý materiál. Za určitých okolností může plamen, nebo vysoká teplota uvnitř vzduchovodu zapálit mastnotu – oheň se rychle šíří do dalších částí vzduchovodu.. Plamen nebo vysoká teplota může zapálit okolní materiály podél trasy odsávacího systému a přenést požár způsobu, které jsou těžko předvídatelné a ovlivnitelné výrobcem, dodavatelem a nakonec i hasiči. To umocňují i skutečnosti, že ve světě jsou známy příklady velkých požárů, které vznikly právě od digestoří nebo mastných odsávacích potrubí a vzduchotechnických systémů. Jedná se například o požáry na objektech: Letiště Heathrow, Jižní Mimms Služby na M25, Královský hotel Albion v Brightonu, Letiště Schipol v Amsterdamu. Např. ztráty Velké Británie v letech 1998/1999 způsobené požáry zaviněnými digestořemi přesáhly 90 milionů liber, uvažujeme-li 12 nejhorších měsíců [3]. Kuchyňské odsávací systémy jsou v publikaci [1] definovány jako větrací systémy určené pro sběr a odvod znečišťujících látek, tepla a vlhkosti od kuchyňských spotřebičů a zařízení. Obvykle jsou chráněny olejovými filtry, ale ty mají rozdílnou účinnost a tvoří rozdílně spolehlivou bariéru proti plamenu. Úplné odstra-

nění mastnoty filtrem není uskutečnitelné, proto nevyhnutelně dochází k menšímu či většímu znečištění vnitřku systému. Usazeniny mastnoty představují také hygienická pachová rizika, místo šíření hloďavců a snižují efektivitu odsávání. Špatně navržený nebo instalovaný, popř. poškozený systém může propouštět mastnotu a tím zvyšovat riziko požáru či rizika hygienická. Tam, kde se vzduchovod zdeformuje v důsledku požáru, může nahromaděný mastný nános vytékat a šířit oheň.

Aby se předcházelo vzniku požárů a jiných nebezpečí musí se odsávací systémy udržovat čisté. HVCA, skupina hygieny větrání prozkoumala množství metod pro testování vnitřních povrchů potrubí a měření nánosu mastných nečistot a doporučuje Wet Film Thickness Test – W.F.T.T., tj. test tloušťky vlhkého nánosu. Testovací metody představují objektivní, opakovatelné



Obr. 10 Práce čistícího robota



Obr. 11 Čistící robot ve VZT potrubí



Obr. 12 Čistící souprava

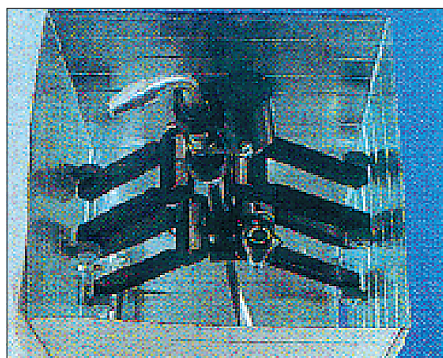


Obr. 13 Čištění digestoře pistolí

né a ověřitelné měření olejových usazenin a tak překonávají subjektivitu vizuální kontroly. Dále se doporučuje opakovat čištění v intervalech, které nejsou delší než 12 měsíců. Častěji je nutné monitorovat olejové usazeniny v případě, že ještě nebylo přesně určeno, jak často má být daný vzduchovod čištěn. Potřebná frekvence by měla být odhadnuta poskytovatelem speciálního čištění, nebo zákazníkem, a to při první inspekci. Následný předčišťovací test by měl ověřit, zda byl odhad správný a případně se frekvence čištění upraví.

Tab. 1 převzatá z publikace TR 19 uvádí orientační maximální naměřené hodnoty tloušťky nánosů a také doporučenou činnost. Rychlost reakce na naměřené hodnoty závisí na rychlosti akumulace nečistot, riziku a náchylnosti systému k požáru, a na jakékoli pojistné podmínce stanovené pojistitelem budovy.

Údaje v tab.1 byly určeny testováním s cílem zjistit, jaká úroveň čistoty je obvykle dosažena specialisty používajícími čisticí technologie a měření za přijatelných ekonomických podmínek. Limity tloušťky vrstvy usazených mastných nečistot byly stanoveny v souladu s dobrou praxí a přihlednutím k dalším faktorům jako jsou způsoby vaření, potencionální zdroje vznícení a jiné zápalné zbytky ovlivňující riziko vzniku požáru. Střední hodnota se počítá vydělením součtu hodnot všech měření jejich počtem. Druhá kategorie – jakékoli měření přesahující 500 µm – charakterizuje tzv. „horká místa, která je třeba čistit, i když celý systém čistit není třeba“. Taková znečištění je obvykle možné nalézt u digestoří a u ventilátorů. Urgentní lokální čištění nánosů přesahujících 500 µm by mělo být zvaženo na základě rozsahu znečištění a rizika z něj vyplývajícího. Limity povrchových nánosů olejových usazenin by neměly být zaměňovány s úrovněmi stanovenými pro kontrolu systému po jeho vyčištění, které jsou mnohem přísnější. Nezávislé a pravidelné kontroly po vyčištění je možné úspěšně kombinovat s ji-



Obr. 14 Čištění stoupačky z přízemí

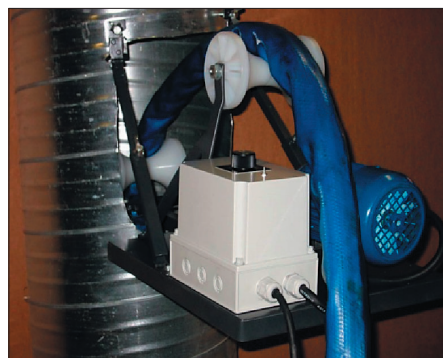
nymi inspekcemi souvisejícími s bezpečností kuchyňských odsávacích systémů, jako jsou revize požárních klapek apod.

Frekvence čištění kuchyňských odsávacích systémů záleží na úrovni používání kuchyňského vybavení, typu a množství vaření, a na dalších rizikových faktorech – např. náchylnosti systému ke vznícení, kvalitě budovy, vztahu uživatelů k požárním a hygienickým předpisům (ve Velké Británii je uplatňována vyhláška péče o zdraví a bezpečnosti na pracovišti, HSC HSE BOOKS 1996, „Vyhláška z r. 1992 o zdraví a bezpečnosti na pracovišti“), deratizačních a mechanických nebezpečích. Typické intervaly čištění jsou uvedeny v tab.2.

Digestoře a sběrače nečistot jsou oblastmi s vysokým nebezpečím vzniku požáru, a proto by měly být čištěny častěji v souladu s podmínkami pojistitele. Četnost čištění by měla být stanovena testováním systému (inspekci, monitorováním, diagnostikou). Každý režim čištění musí být ospravedlněn zvažováním posudkem požárního rizika (ve Velké Británii je uplatňována vyhláška o požárních opatřeních na pracovišti – „Vyhláška o předcházení požárů 1997 č. 1840“, vyhláška o opatření k prevenci vzniku požáru (dodatek 1999). Pravidelné čištění pak také sníží náklady na čištění, protože se nečistoty nepřipečou a neztvrdnou. Opakované speciální čištění by mělo být doprovázeno denním, nebo týdenním čištěním digestoří, filtrů a souvisejících odtoků a lapačů nečistot, podle doporučení výrobce. Toto čištění obvykle vykonává personál kuchyně.

ZÁVĚR

Současný problém není v tom, že mastná, zejména kuchyňská odsávací potrubí by nešla vyčistit, ale v tom, aby se provozovatelé těchto systémů a správci budov (tj. správci majetku) co nejdříve rozhodli zjistit současný stav znečištění



Obr. 15 Spouštěcí mechanismus s přidavným motorem

těchto, z požárního ale i hygienického hlediska nebezpečných vzduchotechnických systémů a přijali příslušná rozhodnutí a opatření k zamezení hrozícího nebezpečí.

Technologie čištění suchým ledem je špičkovou světovou technologií a její účinnost vyplývá i z možnosti stoprocentního uplatnění v celém vzduchotechnickém systému. V ČR se využití této technologie rozvíjí, o úspěšnosti svědčí ocenění technologie Danduct IceTech cenou CLEAN CITY GRAND PRIX na 1. ročníku výstavy úklidového průmyslu a čištění v roce 2005.

Technologie byla v roce 2005 posouzena Státním zdravotním ústavem – Centrem pracovního lékařství a byl jí udělen kladný posudek s tím, že lze touto metodou čistit veškeré vzduchotechnické systémy v ČR, i v pobytových prostorách, např. ve zdravotnictví, v provozech na výrobu potravin apod.

Novým dokumentem, který vstoupil v platnost dnem 1. 1. 2009 je Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu ČR č. 277 ze dne 19. října 2007 o kontrole klimatizačních systémů, která reaguje na směrnici Evropského parlamentu a Rady 2002/91/ES o energetické náročnosti budov. Určité aktualizace a novelizace, s ohledem na již dostupné monitorovací a čisticí technologie v ČR, by však byly asi potřebné nejen v souvislosti s energetickou náročností vzduchotechnických systémů, ale i v oblasti požární ochrany a hygieny.

Použitě zdroje:

- [1] Heating and Ventilating Contractors' Asociation, TR 19–2005 HVCA
- [2] Fire Risk Assessment of Extract Ventilation in the Catering Industry 2001
- [3] Mark Newton, Porperty Technical Manager Royal & Sunalliance Insurance
- [4] Product Catalogue Danduct Clean Herning, Denmark – 2006. ■

Tab. 1 Limity tloušťky vrstvy usazených mastných nečistot

Test tloušťky vlhkého nánosu – měření	Doporučená činnost
200 µm jako střední hodnota v celém systému	Čištění celého systému
Jakékoli jednotlivé měření přesahující 500 µm	Nutné okamžité lokální čištění

Tab. 2 Intervaly čištění

Zařízení	Denní doba provozu	Interval čištění
Velmi používané	12 až 16 h	každé 3 měsíce
Středně používané	6 až 12 h	každých 6 měsíců
Málo používané	2 až 6 h	každých 12 měsíců