



EKOTECHNIKA

LABORATORNÍ SLUŽBY ▪ LIKVIDACE (OXIDACE) EMISÍ VOC ▪ MĚŘENÍ EMISÍ A IMISÍ
PORADENSKÁ ČINNOST ▪ VÝZKUM A VÝVOJ ▪ ROZBORY ODPADŮ VOD A JINÝCH MATRIC

Regenerativní katalytická oxidace RCO

Účelem regenerativní katalytické oxidace je čištění znečištěného vzduchu od těkavých organických látek (VOC).

Princip funkce

Zařízení pro regenerativní katalytickou oxidaci sestává ze dvou reaktorů, expanzní části k vyrovnání koncentračních výchylek v systému a ventilátoru k dopravě vzdušiny. V dolní části obou reaktorů (regenerační komora) se nachází teplosměnná keramická výplň (keramické voštiny, případně speciální Raschigovy kroužky, Berlova sedla apod.). Nad keramickou výplní je katalytická komora s vrstvou katalyzátoru (voštinové monolity nebo granulovaná náplň). V horní části, kde jsou reaktory spojovacím článkem vzájemně propojeny, jsou topné komory s elektrickými topnými tělesy nebo s hořákem na zemní plyn, případně LPG.

Tento systém pracuje na principu periodického střídání směru proudění čištěného vzduchu mezi oběma reaktory. Znečištěný vzduch nejprve prochází ohřátou keramickou výplní prvního reaktoru, kde se nahřeje na provozní teplotu katalytické reakce. Průchodem přes katalytické lože prvního i druhého reaktoru jsou

VOC oxidovány na CO_2 a H_2O a uvolní se reakční teplo. Toto teplo je s účinností obvykle 95 % (lze dosáhnout i 97 % účinnosti) následně akumulováno v keramické výplni druhého reaktoru. V tomto směru proudění keramická náplň prvního reaktoru chladne, ve druhém reaktoru se nahřívá. Proto je generátorem doby reverze směr proudění periodicky přepínán.

Tato technologie dosahuje běžně účinnosti čištění emisí VOC nad 99 %. Hranice autotermního procesu, kdy zařízení již nepotřebuje dodávku externí tepelné energie a je energeticky zcela soběstačné, se pohybuje běžně na úrovni cca $0,55 \text{ g TOC/m}^3$, v případě speciální úpravy až $0,3 \text{ g TOC/m}^3$. Tato technologie je tak pro velmi nízké koncentrace emisí ekonomicky nejvýhodnější ze všech dostupných.

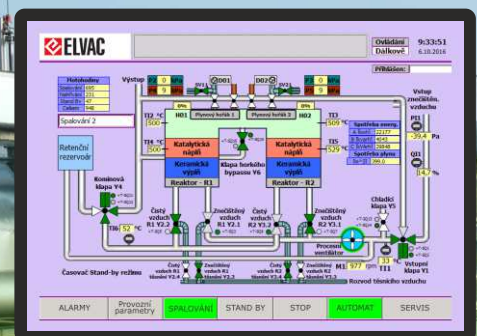
Zařízení lze odstavit bez potřeby jeho vychlazení. Po odstávce, netrvající déle než přibližně jednu pracovní směnu, lze jednotku bezprostředně nastartovat do režimu katalytického spalování bez nároku na její vyhřátí na provozní teplotu. Naakumulované teplo je dostatečné pro nastartování katalytické reakce.

Typická oblast použití

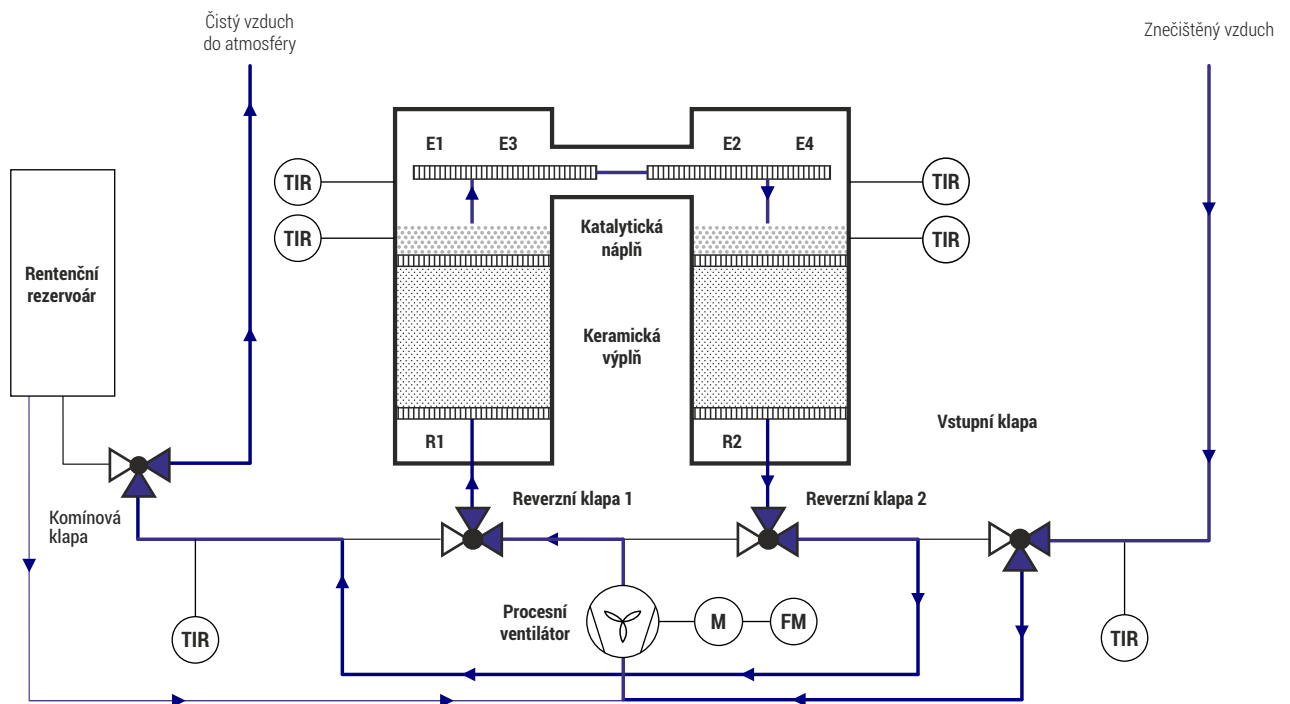
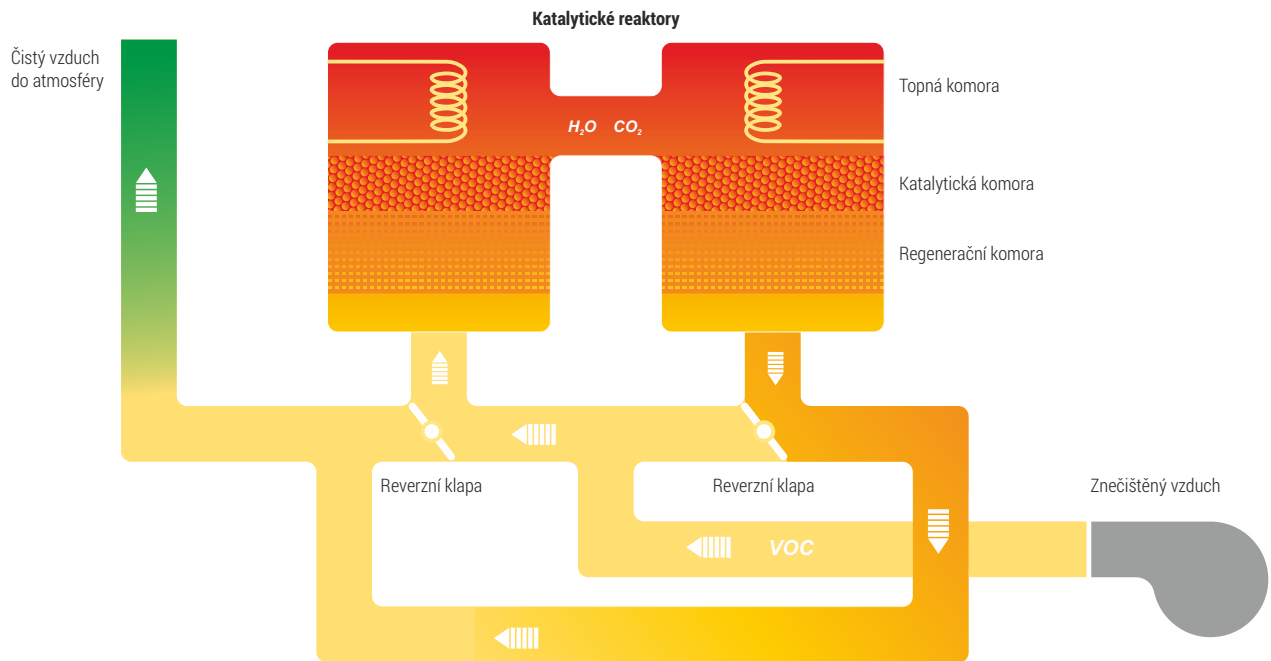
Technologie je vhodná pro čištění plynů s nízkým a středním obsahem VOC, cca $0,3 - 3 \text{ g/m}^3$. Z hlediska objemu čištěného vzduchu se jedná o jednotky až desítky tisíc m^3/h . Typickými zdroji takovýchto emisí jsou lakovny, laminovny, povrchové úpravy materiálů a výrobků, tiskárny, zdroje z chemického i farmaceutického průmyslu.

Výhody použití

- nejnižší provozní náklady přímého spalování v oblasti typického použití
- přijatelná pořizovací cena
- robustnost zařízení a spolehlivost provozu při vysoké účinnosti oxidace
- flexibilita zařízení z hlediska koncentrací VOC i průtoků vzduchu
- možnosti i krátkodobých odstávek bez potřeby provozního vychlazení a okamžité uvedení do provozu bez potřeby předehřívání



Regenerativní katalytická oxidace RCO



Regenerativní termická oxidace RTO

Účelem regenerativní termické oxidace je čištění znečištěného vzduchu od těkavých organických látek (VOC) jejich přímým spálením (oxidací).

Princip funkce

Zařízení pro regenerativní termickou oxidaci sestává obvykle ze tří reaktorových komor (možný počet 2 až 5 komor závisí na úrovni koncentrace znečištění a objemu spalovaných emisí), propojovacích kanálů s armaturami a ventilátoru k transportu vzdušiny. Komory jsou vyplněny keramickými vestavbami (zpravidla voštinové monolity, případně sypaná keramická výplň), které fungují jako integrovaný výměnný tepelný systém. V horní části je spalovací prostor s plynovým hořákem, kterým jsou komory propojeny.

Tento systém pracuje na principu periodického přepínání proudění čištěného vzduchu mezi všemi reaktorovými komorami. Jedna

z nich je vždy ve fázi předávání tepla (předehřívání vstupujícího čištěného vzduchu), druhá ve fázi akumulace tepla vyprodukovaného plynovým hořákem a uvolněného oxidací VOC a třetí je vyplachována vyčištěným vzduchem.

Obvyklá účinnost tepelné výměny je cca 95 %, takže znečištěný vzduch, vstupující do spalovacího prostoru, je téměř na provozní teplotě a přídavným hořákem je pouze dohříván na teplotu zpravidla 750 – 850°C. Za těchto podmínek jsou přítomné VOC, případně CO, oxidovány na CO₂ a H₂O za současného uvolnění reakčního tepla.

Tato technologie dosahuje běžně účinnosti čištění nad 99 %. Hraniční autotermního procesu, kdy zařízení již nepotřebuje dodávku externí tepelné energie a je energeticky zcela soběstačné se pohybuje na úrovni cca 1,5 g TOC/m³.

Typická oblast použití

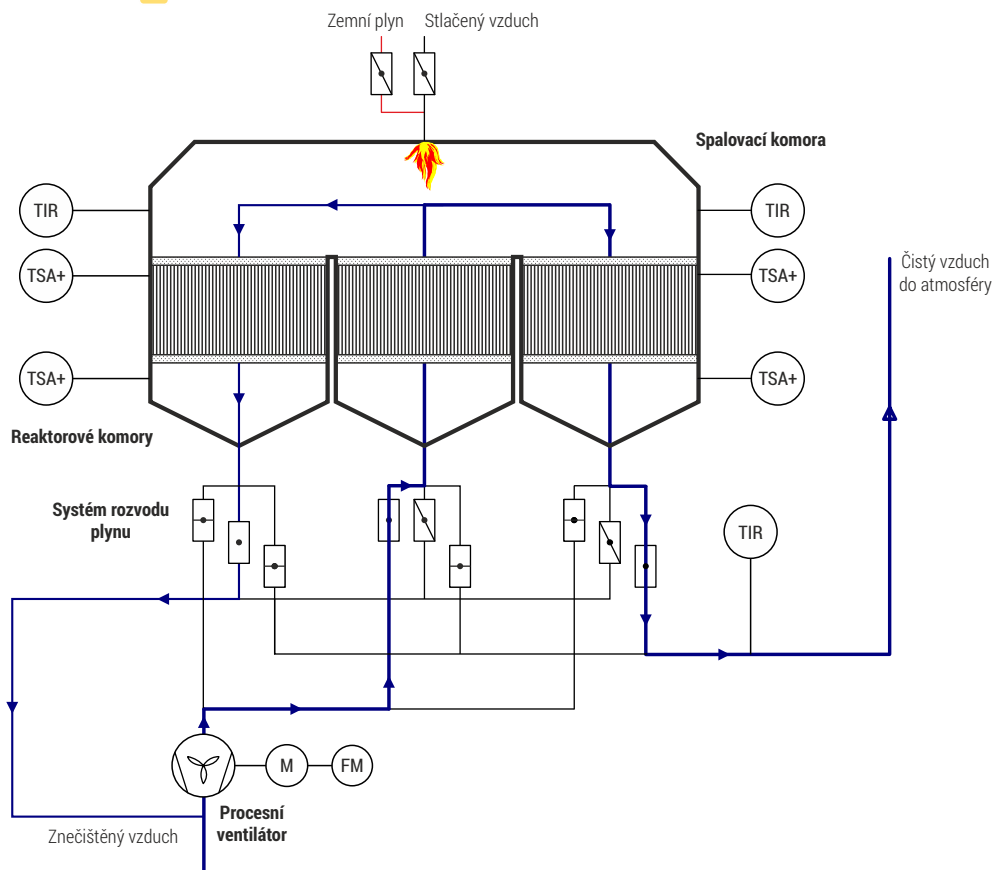
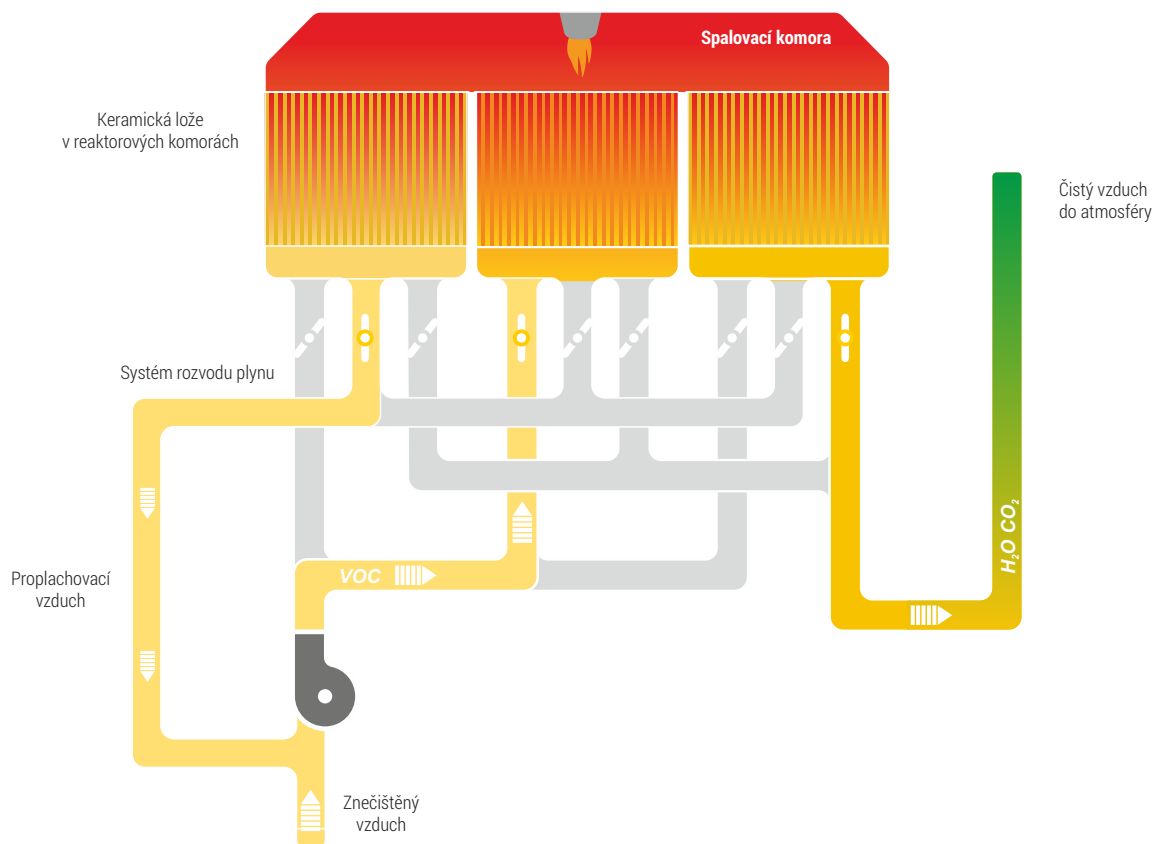
Technologie je vhodná pro čištění plynů se středním obsahem VOC, cca 1,5 – 7 g/m³. Z hlediska objemu čištěného vzduchu se jedná o jednotky až desítky tisíc m³/h. Typickými zdroji takovýchto emisí jsou zdroje z chemického i farmaceutického průmyslu, tiskárny, povrchové úpravy materiálů a výrobků.

Výhody použití

- nízké provozní náklady přímého spalování v oblasti typického použití
- přijatelná pořizovací cena
- robustnost zařízení a spolehlivost provozu
- flexibilita zařízení z hlediska koncentrací VOC i průtoků vzduchu



Regenerativní termická oxidace RTO



Rekuperativní katalytická oxidace

Účelem rekuperativní katalytické oxidace je čištění plynů, zpravidla znečištěného vzduchu, od těkavých organických látek (VOC).

Princip funkce

Jedná se o jednoduchý systém sestávající z katalytického reaktoru s uloženou katalytickou vrstvou (granulovaná náplň nebo voštinové monolity), předřazeného spalínového výměníku tepla, topné komory (ohříváče) a ventilátoru pro transport čištěného média.

Čištěný vzduch či jiný procesní plyn nejdříve prochází výměníkem tepla, kde se předehřeje. Za výměníkem následuje topná komora (s elektrickými topnými tělesy, případně s plynovým hořákem) ve které se vzduch, pokud je to zapotřebí, nahřeje na provozní teplotu

katalytické reakce, obvykle nad 300°C. Průchodem přes katalytické lože v reaktoru jsou VOC oxidovány na CO₂ a H₂O. Při katalytické reakci se uvolní teplo, které je následně ve výměníku (obvyklá účinnost tepelné výměny 65 – 70 %) předáno přicházejícímu znečištěnému vzduchu.

Tato technologie dosahuje běžně účinnosti odstranění VOC nad 99%. V případě potřeby lze úpravami dosáhnout účinnosti ještě o řád vyšší. Hranice autotermního procesu, kdy zařízení již nepotřebuje dodávku externí tepelné energie a je zcela soběstačné se pohybuje na úrovni cca 2 g TOC/m³

Typická oblast použití

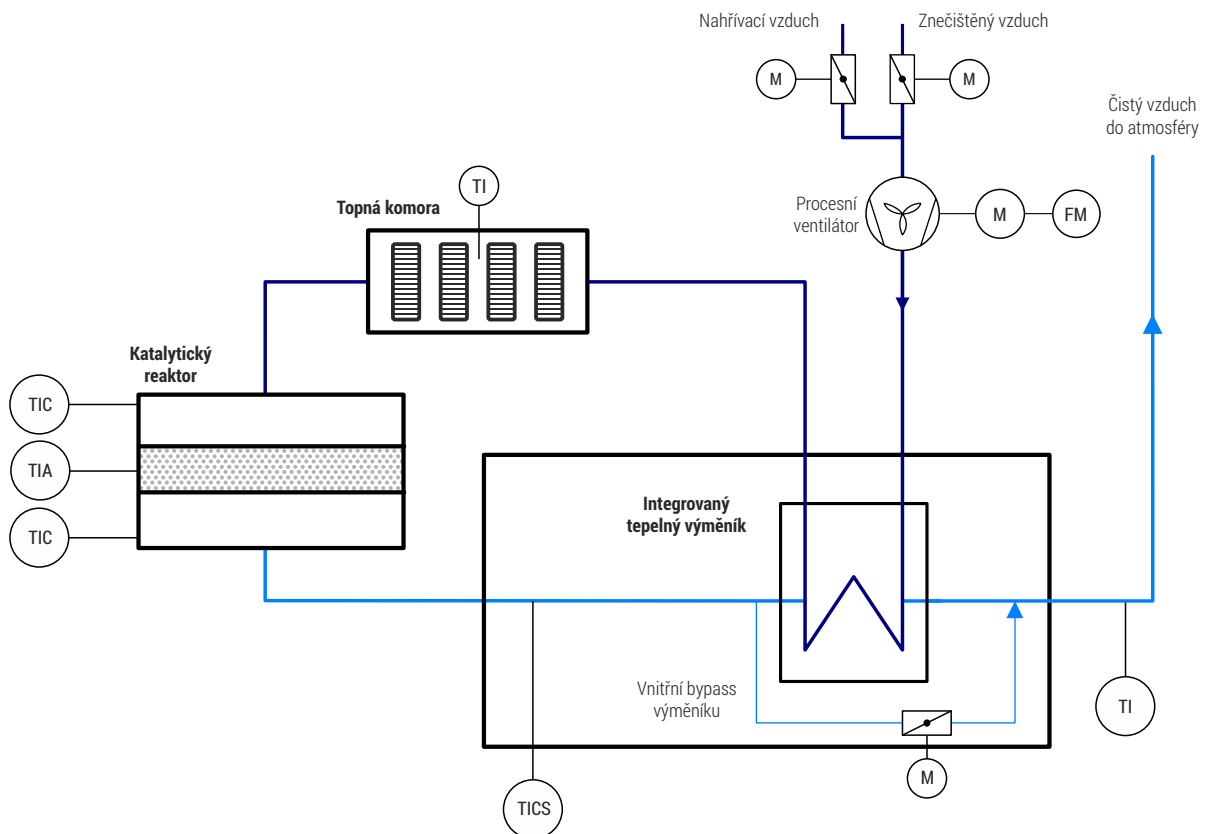
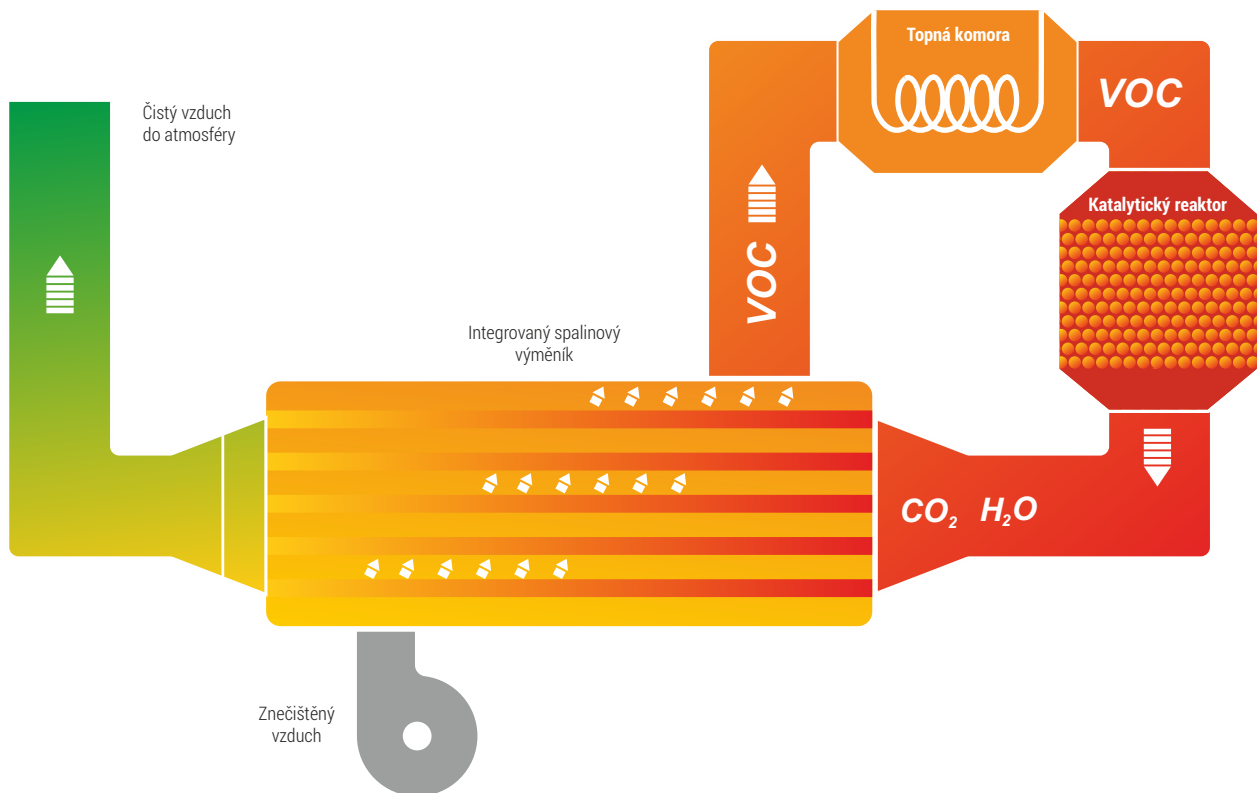
Technologie je vhodná pro čištění plynů se středním a vyšším obsahem VOC, cca 2 – 6 g/m³. Z hlediska objemu čištěného vzduchu se jedná o jednotky až desítky tisíc m³/h. Typickými zdroji takovýchto emisí jsou chemický průmysl, farmaceutický průmysl, povrchové úpravy materiálů a výrobků, tiskárny.

Výhody použití

- relativně nízká pořizovací cena ve vztahu k objemům čištěného vzduchu
- robustnost zařízení a spolehlivost provozu
- flexibilita zařízení z hlediska koncentrací i průtoků vzduchu
- vysoká účinnost odstraňování emisí VOC
- katalytická oxidace probíhá při nízkých teplotách, při kterých se netvoří oxidy dusíku
- velmi nízké provozní náklady při užívání zařízení nad hranicí autotermního provozu



Rekuperativní katalytická oxidace



Rekuperativní termická oxidace

Účelem rekuperativní termické oxidace je čištění plynů, zpravidla znečištěného vzduchu, od těkavých organických látek (VOC) jejichž přímým spálením.

Princip funkce

Tato technologie sestává z centrální ocelové spalovací komory s plynovým hořákem, integrovaného spalínového výměníku tepla s kruhově uspořádaným svazkem trubek a ventilátoru pro transport čištěného média.

Čištěný vzduch či jiný procesní plyn nejdříve prochází integrovaným

výměníkem tepla, kde se předeheje. Z výměníku vstupuje do spalovací komory s plynovým hořákem, ve které se vzduch nahřeje na reakční teplotu, obvykle mezi 750 - 850°C. Velikost komory je dimenzována tak, aby byla zachována doba zdržení čištěného plynu na reakční teplotě po dobu minimálně 1 sekundy. V komoře dochází ke spálení VOC za vzniku CO₂ a H₂O a uvolnění reakčního tepla. Toto teplo je následně v integrovaném výměníku (obvyklá účinnost tepelné výměny 65 – 70 %) předáno přicházejícímu znečištěnému vzduchu. Tato technologie dosahuje běžně účinnosti odstraňování VOC nad 99.9%.

Typická oblast použití

Technologie je vhodná pro čištění plynů se středním a vyšším obsahem VOC, cca 3 – 10 g/m³. Ekonomicky ji však lze provozovat pouze v případě, že existuje možnost následného využití odpadního tepla (ohřev oleje, vody, vzduchu).

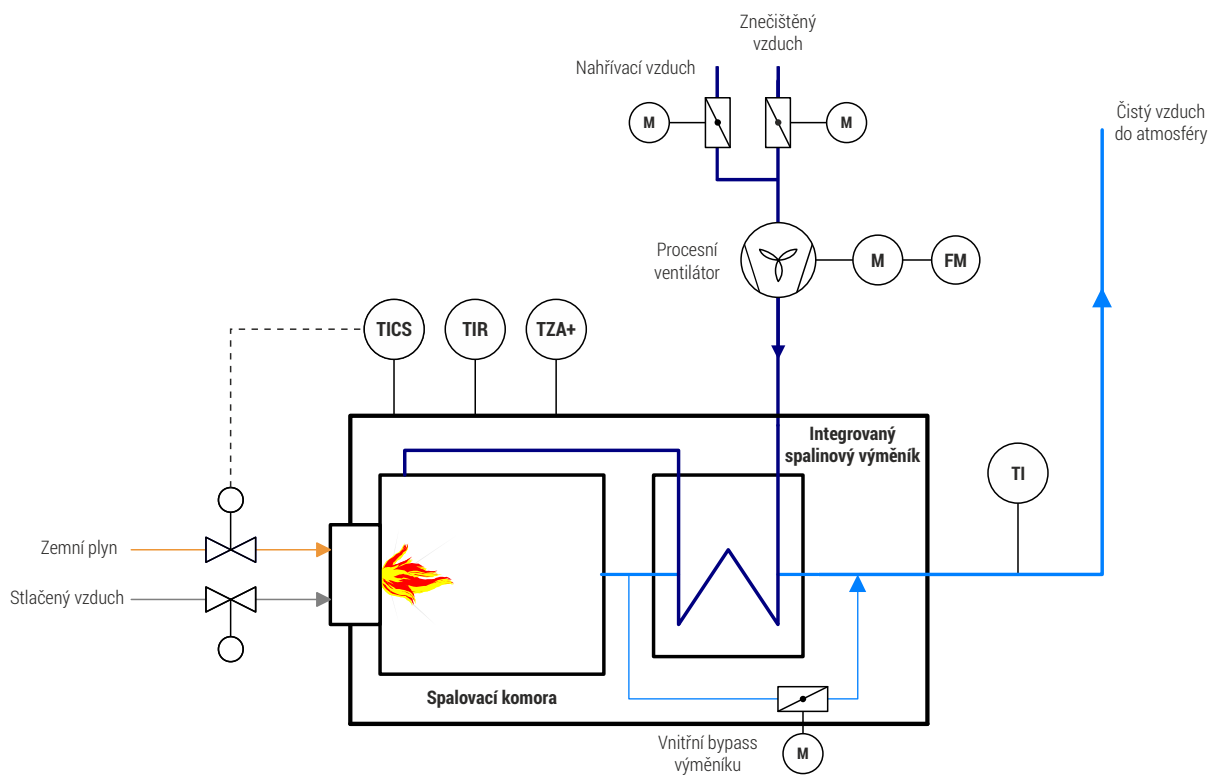
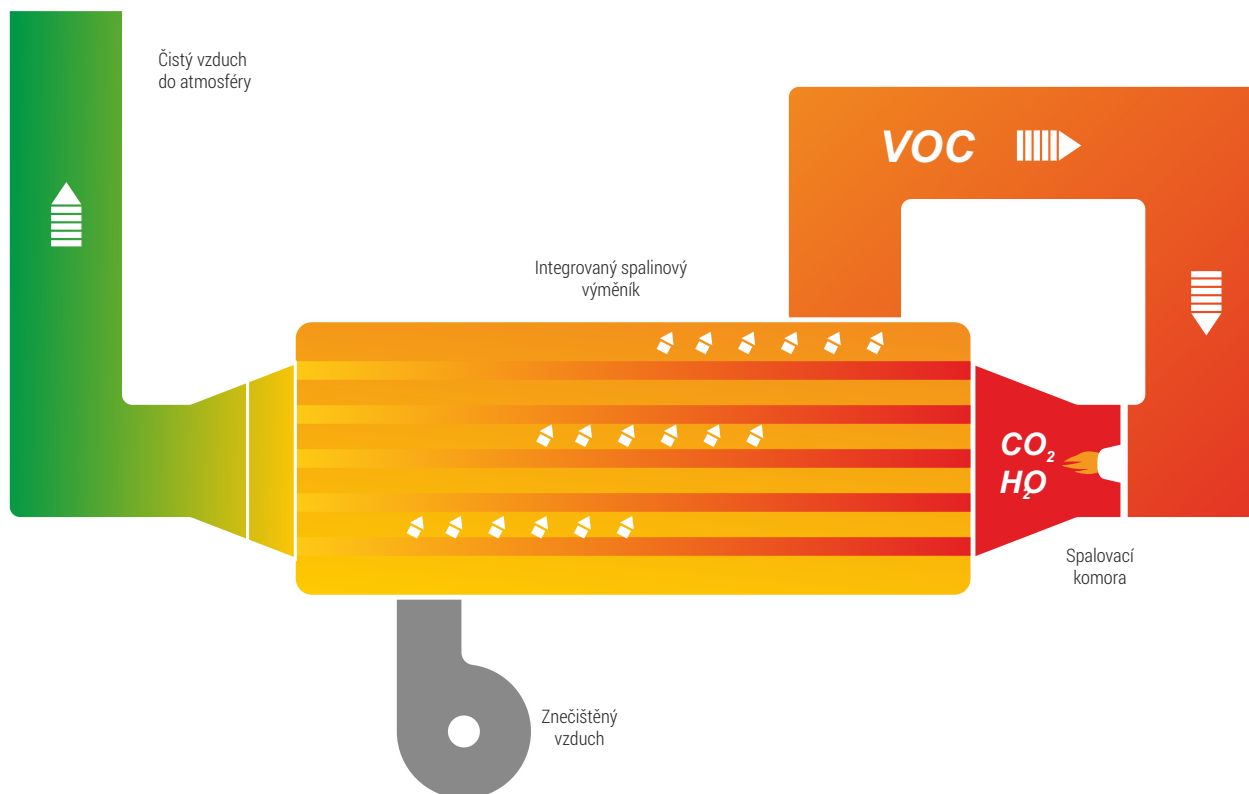
Z hlediska objemu čištěného vzduchu se jedná o jednotky až desítky tisíc m³/h. Typickými zdroji takovýchto emisí jsou chemický průmysl, farmaceutický průmysl, povrchové úpravy materiálů a výrobní, tiskárny.

Výhody použití

- robustnost zařízení a spolehlivost provozu
- vysoká flexibilita zařízení z hlediska koncentrací VOC



Rekuperativní termická oxidace



Zeolitový rotační koncentrátor

Účelem rotačního zeolitového koncentrátoru je zkoncentrování těkavých organických látek (VOC) obsažených v nízkých koncentracích ve velkých objemech znečištěného vzduchu do malého objemu vzduchu s vysokým obsahem VOC.

Princip funkce

Velké objemy znečištěného vzduchu prochází otáčejícím se adsorpčním diskem (rotorem). Disk je rozdělen do tří kruhových výsečí: adsorpční (největší plocha, cca 80%), chladicí a desorpční. V adsorpční části jsou VOC adsorbovány na vrstvě zeolitu (syntetický hlinitokřemičitanový keramický adsorbent) nanesené na lamelách z minerálních vláken. Čistý vzduch zbavený VOC odchází do atmosféry. Účinnost záchytu VOC je běžně 95 %.

Typická oblast použití

Technologie je vhodná pro nízké koncentrace VOC (50 – 500 mg/m³) a velké objemy čistěného vzduchu na úrovni desítek tisíc m³/h. Horní hranice překračuje 100 tisíc m³/h. Typickým zdrojem takovýchto emisí jsou lakovny nebo laminovny. Dalšími omezujícími parametry jsou vysoká vlhkost vstupujícího vzduchu, vysoká teplota vstupujícího vzduchu, obsah tuhých prachových částic. Tyto problémy se musí vyřešit před vlastním použitím této technologie.

Část čistěného vzduchu je z hlavního proudu oddělena a využita nejdříve jako chladicí vzduch pro ochlazení zeolitové výplně před jejím opětovným použitím (chladicí výseč) a poté, po průchodu desorpčním výměníkem nebo ohřívacem, jako desorpční vzduch pro vytěsnění VOC z vrstvy zeolitu (desorpční výseč).

Tento vzduch s vysokou koncentrací VOC (jednotky g/m³) je veden přímo do koncového spalovacího členu, kterým mohou být jednotka rekuperativní termické oxidace (viz obrázek) i jednotky regenerativní termické nebo katalytické oxidace.

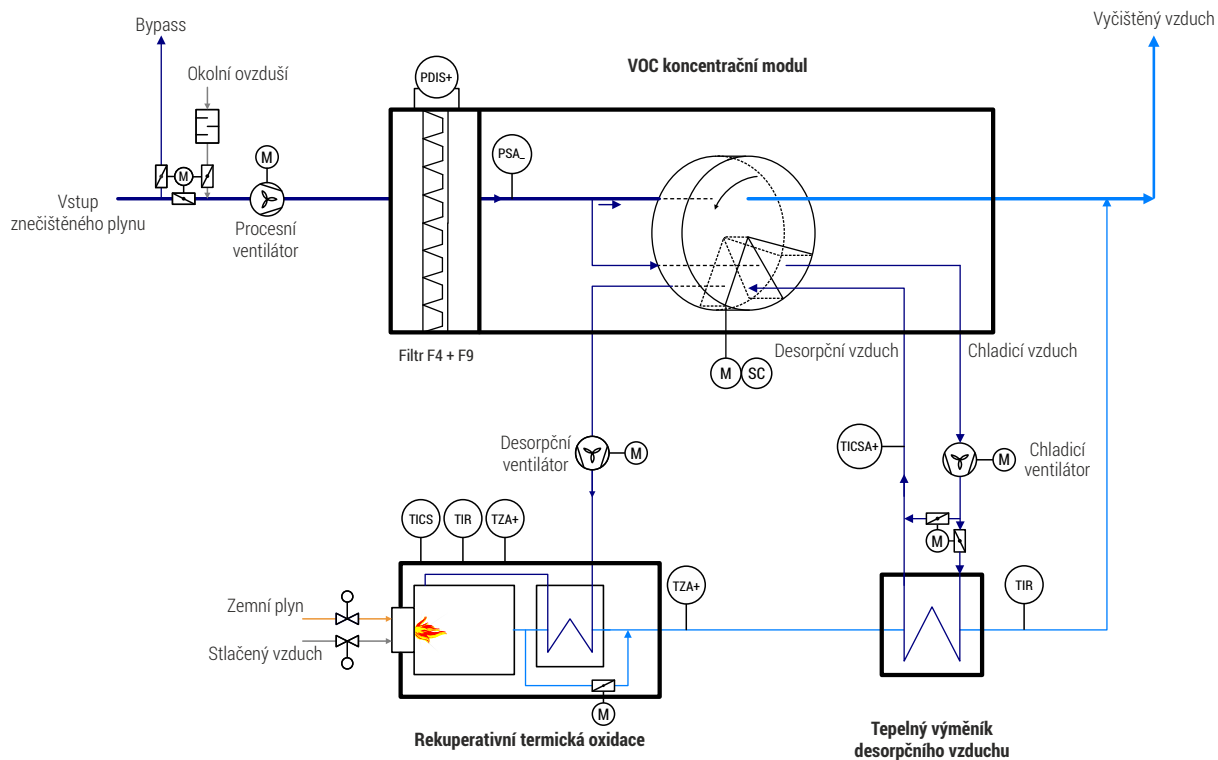
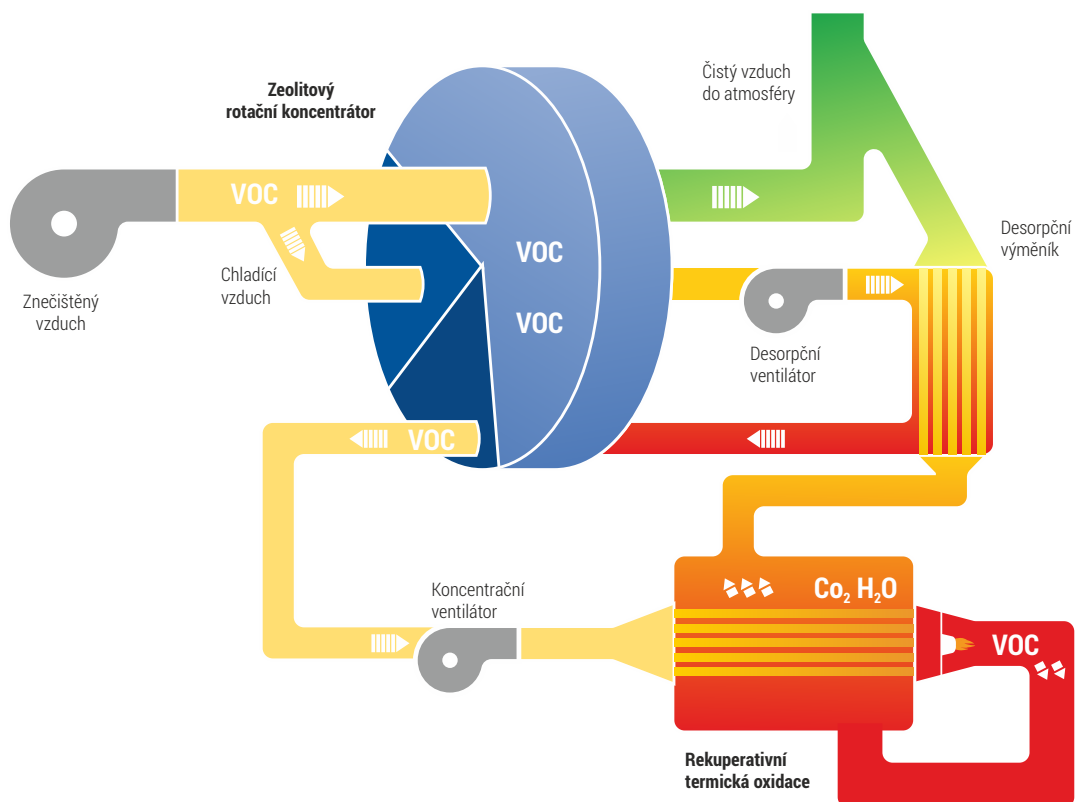
Vybraná koncová technologie likvidace VOC pak určuje volbu způsobu přehřívání desorpčního plynu ve výměníku, ohřívací komoře nebo odběrem tepla ze spalovací komory.

Výhody použití

- nízká pořizovací cena ve vztahu k vysokým objemům čistěného vzduchu
- nejnižší provozní náklady v oblasti typického použití
- požární bezpečnost (ve srovnání s aktivním uhlím)
- dlouhá životnost adsorpčního materiálu



Zeolitový rotační koncentrátor



Mobilní jednotka rekuperativní katalytické oxidace

Pro potřeby řešení krátkodobých problémů s emisemi těžkých organických látek (VOC), společnost **ELVAC EKOTECHNIKA s.r.o.** vyvinula a postavila mobilní jednotku rekuperativní katalytické oxidace.

Parametry

- 0 – 300 g/m³ organických látek ve znečištěném plynu
- maximální průtočná kapacita 5 000 m³/h
- autotermní provoz bez externí energie pro oxidaci již od 2 g organických látek v 1 m³
- účinnost likvidace emisí organického znečištění 99,5 – 99,9 %

Popis funkce

- založena na rekuperativní katalytické oxidaci
- spalování i výbušných koncentrací
- poměr vstupního ředění až 1 : 100
- procesní řízení FID analyzátelem
- 3 nezávislé bezpečnostní okruhy:
 - detektor LEL (hranice dolní meze výbušnosti)
 - kontinuální analyzátor TOC
 - kontrola tepelného procesu

Příklady nasazení

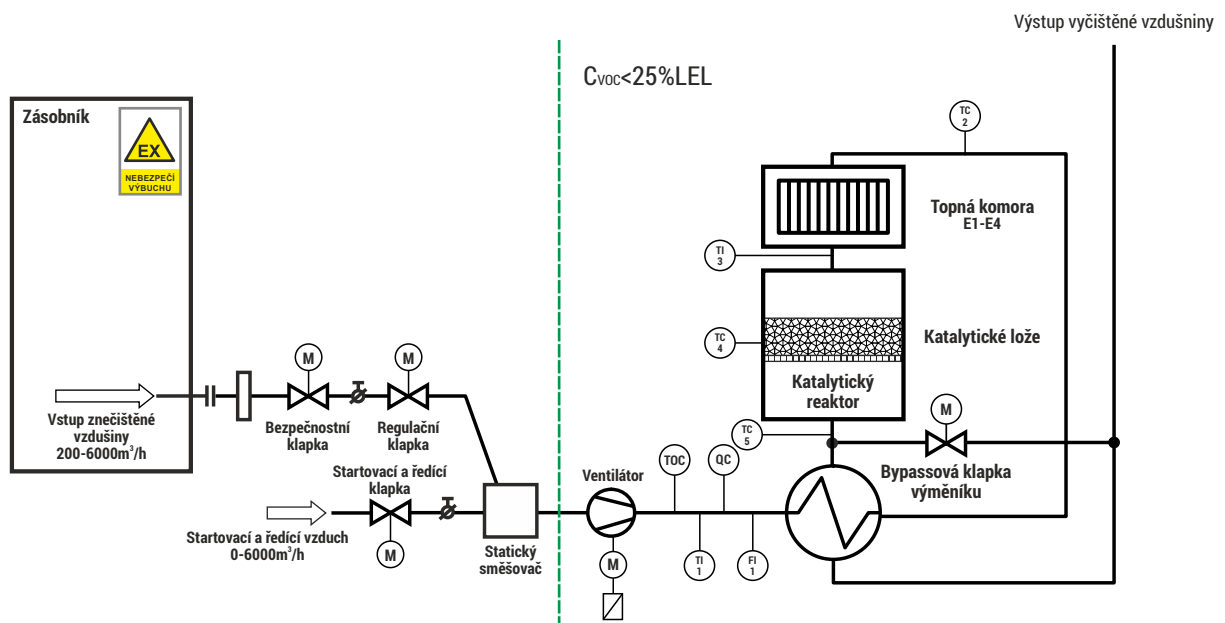
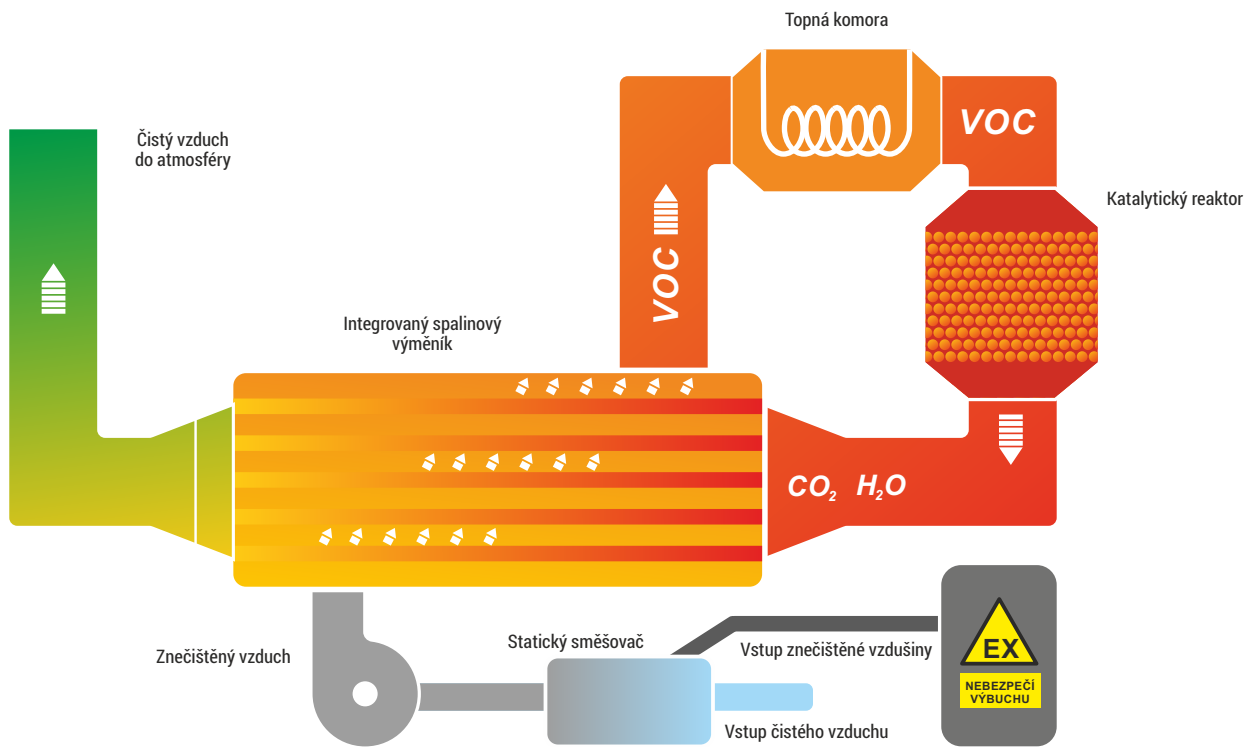
- skladiště PHM, ropných produktů
- chemické provozy
- oxidace desorbovaných VOC z podzemních vod či kontaminovaného podloží

Výhody použití

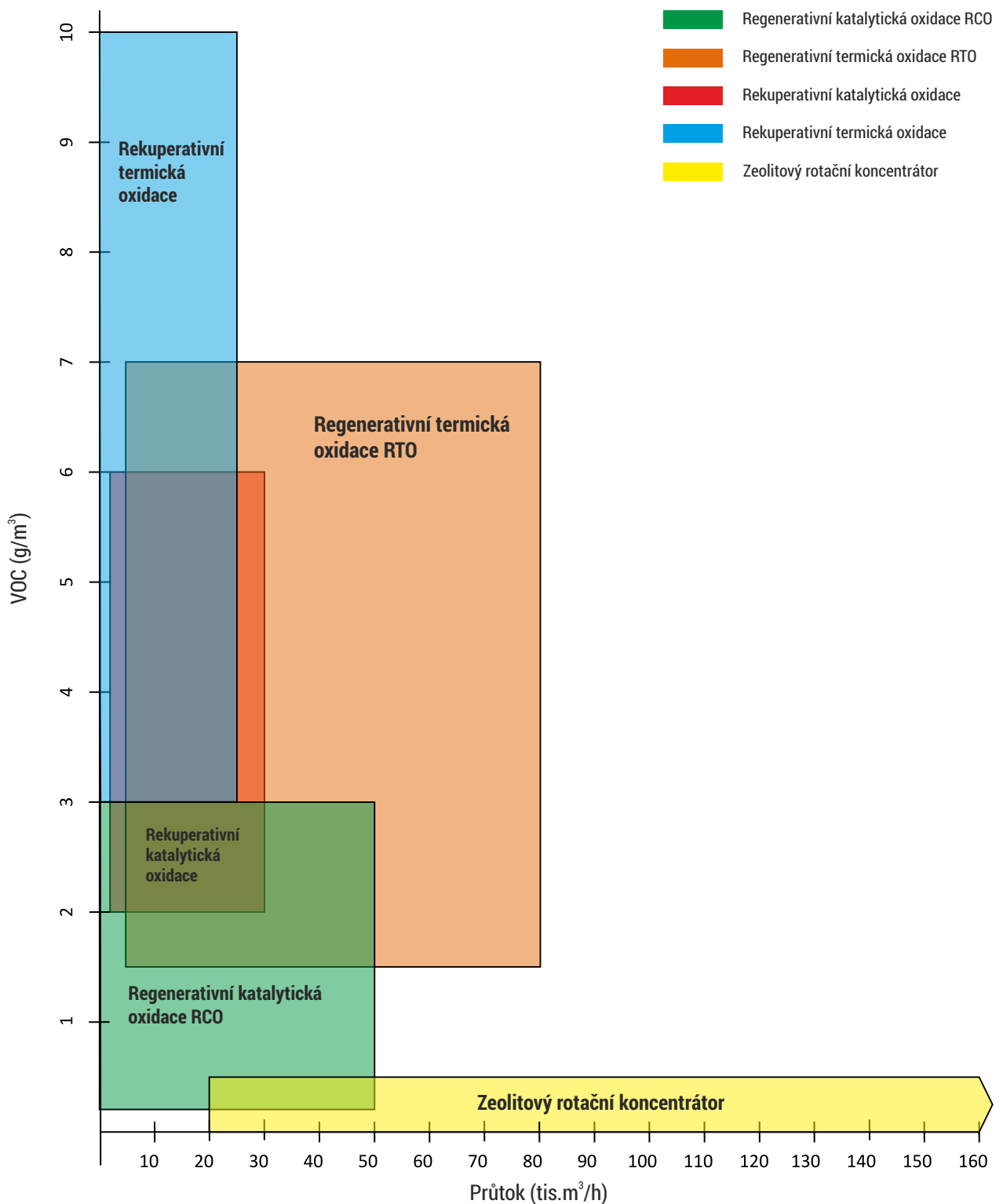
- vysoká mobilita, sestavení a aktivace do provozu do 2 dnů
- použití v rozsahu dnů, týdnů, maximálně měsíců
- nezávislost na zdroji energie (používá vlastní zdroj)
- nízké provozní náklady díky autotermnímu provozu
- schopnost čištění vyšších objemů plynů, než je tomu obvyklé u běžných technologií tohoto typu



Mobilní jednotka rekuperativní katalytické oxidace



Oblasti typického použití jednotlivých technologií pro čištění vzduchu s obsahem těkavých organických látek



MĚŘENÍ EMISÍ VOC a FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÁ LABORATOŘ

Správné zadání je klíčové pro navržení optimální technologie vzhledem k požadovaným limitům i provozním a investičním nákladům.

Naše společnost disponuje vlastní akreditovanou a autorizovanou laboratoří měření emisí těkavých organických látek. Kromě standardní činnosti autorizovaného měření emisí realizujeme také technologická měření za účelem vytvoření přesného zadání pro návrh likvidační technologie VOC. Odebrané vzorky analyzujeme ve své vlastní akreditované fyzikálně chemické laboratoři.

Standardní měření za účelem návrhu technologie se skládá s těchto kroků:

- měření emisí za účelem návrhu technologie
- účast technologa likvidačních zařízení
- koordinace měření s provozovatelem zdroje
- modelování maxim, minim a průměrného stavu z hlediska koncentrací VOC
- modelování průtočného množství
- odběr vzorků potenciálně nebezpečných sloučenin, tuhých látek apod.
- analýza odebraných vzorků
- zpracování výsledků v protokolu z technologického měření
- obecný technologický návrh
- výběr nejvhodnější technologie likvidace VOC
- optimalizace výrobních procesů ve vazbě na investiční a provozní náklady

V případě požadavku zákazníka na základě výše uvedených sesbíraných dat zpracováváme studie variant komplexních řešení.



SERVISNÍ ODDĚLENÍ

Servisní oddělení společnosti **ELVAC EKOTECHNIKA s.r.o.** nabízí komplexní servisní služby s velmi širokým záběrem činností a celorepublikovou i zahraniční působností.

Na všechna námi dodávaná zařízení pečlivě dohlížíme. Zajišťujeme **záruční i pozáruční servis včetně technické podpory a servisní pohotovosti**. Naše servisní oddělení disponuje vyškolenými techniky, moderním vybavením, silným technickým zázemím a skladem náhradních dílů.

Pro urychlení a zkvalitnění servisních zásahů nabízíme našim zákazníkům možnost uzavření servisní smlouvy. Dále nabízíme okamžitý servisní zásah nebo on-line poradenství díky vzdálenému přístupu.

Jsme schopni provádět také složitější **rekonstrukce, opravy a modernizace našich zařízení i zařízení jiných dodavatelů**.



ELVAC EKOTECHNIKA s.r.o.
Tavičská 337/23,
703 00 Ostrava - Vítkovice
Česká republika
Tel.: +420 595 700 500
E-mail: ekotechnika@elvac.eu

ELVAC a.s. - Ostrava
Hasičská 930/53
700 30 Ostrava-Hrabůvka
Česká republika
Tel.: +420 597 407 100
E-mail: info@elvac.eu



www.elvac.eu