

VI. NÁSLEDNÁ POVRCHOVÁ ÚPRAVA CESTNÝCH VOZIDIEL

(PÔVODNÉ NÁTERY V PRIEMYSELNEJ VÝROBE AUTOMOBILOV S KAPACITOU SPOTREBY ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL < 15 T/ROK, NÁTERY NA NÁVESY A PRÍVESY, PÔVODNÉ NÁTERY NA CESTNÉ VOZIDLÁ ALEBO ICH ČASTÍ, AK SA TÁTO ČINNOSŤ VYKONÁVA MIMO VÝROBNEJ LINKY)

Táto časť štúdie sa zaoberá povrchovou úpravou vozidiel v zariadeniach s ročnou spotrebou rozpúšťadiel menej ako 15 ton a povrchové úpravy vozidiel a súvisiace čistenie zariadení, ktoré predstavujú možnosti nahradenia alebo zníženia používania VOC a ich celkových emisií.

Povrchová úprava vozidiel je definovaná ako akákoľvek činnosť, pri ktorej sa na vozidlá, ktoré sú uvedené nižšie, aplikuje jedna alebo viac vrstiev kontinuálneho náteru na:

- osobné automobily ako vozidlá kategórie M1, vrátane vozidiel kategórie N1, ak sú natierané v tom istom zariadení ako vozidlá kategórie M1,
- kabíny nákladných automobilov ako kabíny pre vodiča a všetky integrované kryty pre technické vybavenie vozidiel ako vozidlá kategórií N2 a N3,
- dodávkové a nákladné automobily ako vozidlá kategórií N1, N2 a N3, s výnimkou kabín nákladných automobilov,
- autobusy, trolejbusy ako vozidlá kategórií M2 a M3

Povrchová úprava vozidiel je definovaná ako akákoľvek priemyselná alebo komerčná povrchová aktivita a súvisiace odmasťovacie činnosti, ktoré vykonávajú:

- pôvodný náter cestných vozidiel alebo ich častí s materiálmi na opravu, kde sa vykonávajú mimo pôvodnej výrobnéj linky,
- alebo
- prívesov (vrátane návesov) (kategória O).

Táto časť štúdie sa zaoberá iba povrchovou úpravou vozidiel v zariadeniach so spotrebou rozpúšťadiel od 0,5 do 15 ton ročne. Povrchová úprava vozidiel v zariadeniach, ktoré presahujú túto spotrebu rozpúšťadla a nanášanie náterov na iné kovy, ktoré prekračujú spotrebu rozpúšťadiel 5 ton ročne, sú zahrnuté v samostatných činnostiach:

- povrchové úpravy v sériovej výrobe vozidiel so spotrebou rozpúšťadiel > 15 ton ročne - pozri činnosť V.,
- povrchové úpravy kovov so spotrebou rozpúšťadiel > 5 ton ročne - pozri činnosť IV.

V tejto činnosti nie sú zahrnuté:

- následné opravy vozidiel alebo ich častí,
- konzervácie alebo dekorácie vozidiel vykonávané mimo výrobných zariadení.

Tieto postupy sú regulované samostatnou vyhláškou MŽP SR č. 127/2011 Z.z., ktorou sa ustanovuje zoznam regulovaných výrobkov, označovanie ich obalov a požiadavky na obmedzenie emisií prchavých organických zlúčenín pri používaní organických rozpúšťadiel v regulovaných výrobkoch.

Namiesto splnenia emisných limitov sa prevádzkovatelia môžu rozhodnúť použiť schému znižovania emisií - redukčný plán, podľa špecifikácií uvedených v prílohe č. 6 k vyhláške MŽP SR č. 410/2012 Z.z. v znení neskorších predpisov.

Osobitné požiadavky platia pre VOC klasifikované ako látky CMR, ako aj pre halogenované VOCs, ktorým sú priradené výstražné upozornenia H351 (Podozrenie, že spôsobuje rakovinu.) alebo H341 (Podozrenie, že spôsobuje genetické

poškodenie.). Všeobecne platí povinnosť nahradiť CMR látky - pokiaľ je to možné - menej škodlivými látkami alebo prípravkami v čo najkratšom čase.

6.1 VŠEOBECNÝ OPIS ČINNOSTI A JEJ NAJČASTEJŠIE VYUŽITIE V PRIEMYSELNÝCH SEKTOROCH

Najdôležitejšie zdroje emisií VOC súvisiace s rozpúšťadlami závisia od obsahu rozpúšťadiel v prípravkoch používaných na povrchovú úpravu a lakovanie vozidiel.

Povrchové úpravy, pri ktorých spotreba VOC je medzi 0,5 a 15 t/rok, zahŕňa:

- dodávok, nákladných automobilov a autobusov,
- výrobu špeciálnych vozidiel (sanitné vozidlá, požiarne vozidlá, kempingové vozidlá, vozidlá na transport peňazí atď.).

Emisie prchavých organických zlúčenín sa môžu znížiť použitím účinnejších aplikačných techník (čím sa znižujú nadmerné prestreky a celkové množstvo použitého rozpúšťadla).

Nižšie emisie sa môžu dosiahnuť aj znížením obsahu rozpúšťadiel v náteroch a plnivách (použitím systémov s vysokým obsahom tuhých látok) alebo zmenou náterového systému (napr. z bežných náterových systémov s obsahom rozpúšťadiel približne 70% na prípravky s obsahom rozpúšťadiel asi 4 - 15%). V niektorých prípadoch sa môžu emisie VOC úplne eliminovať aplikáciou práškovej vrstvy.

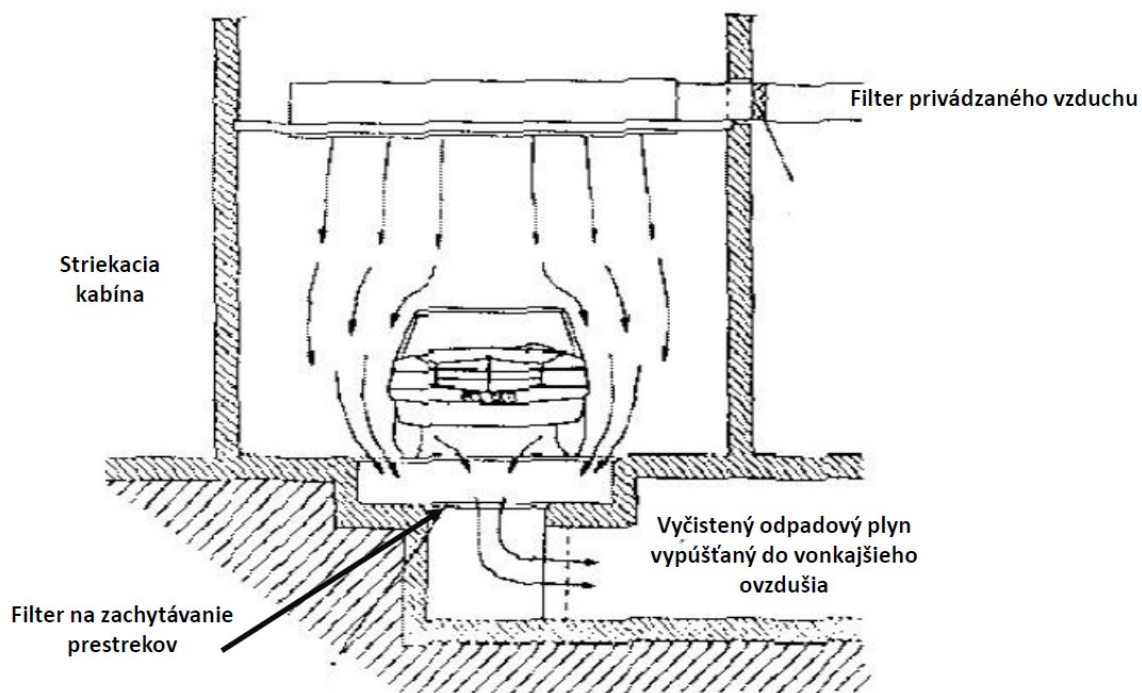
6.2 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU VRÁTANE BLOKOVEJ SCHÉMY A OPISU JEDNOTLIVÝCH TECHNOLOGICKÝCH ÚKONOV, PRI KTORÝCH SA POUŽÍVAJÚ ORGANICKÉ ROZPÚŠŤADLÁ ALEBO KDE DOCHÁDZA K EMISIÁM PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO

6.2.1 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Ak sa pôvodná povrchová úprava osobných automobilov vykonáva mimo pôvodnej výrobnéj linky a používajú sa materiály na povrchovú úpravu, tieto činnosti súvisiace s povrchovou úpravou sú klasifikované ako povrchové úpravy vozidiel (> 0,5 t/rok). Obvykle sa to robí na splnenie osobitných potrieb zákazníkov, napr. pre povrchovú úpravu vozového parku individuálneho zákazníka.

Rovnaká kategória "opravy vozidiel" sa uplatňuje, ak sa povrchová úprava pôvodných častí akéhokoľvek vozidla vykonáva mimo pôvodnej výrobnéj linky. Všetky nátery prívesov (napríklad nákladné prívesy, prívesy na prepravu zvierat a sklápače), vrátane návesov, sa klasifikujú ako opravy vozidiel.

Nákres striekacej kabíny typickej pre tento sektor je uvedený na nasledovnom obrázku:



Zdroj: http://ec.europa.eu/environment/archives/air/stationary/solvents/activities/pdf/113_en.pdf

V tomto prípade je potrebné sa zaoberať:

- povrchovou úpravou komplexných trojrozmerných objektov,
- povrchovou úpravou viacerých podkladov (ocel, liatina, hliník, horčík, zinok, drevo, termoplasty, duroplasty, vláknom vystužené plasty),
- potrebou ľahkých nanášacích systémov v podmienkach malých a stredných podnikov (napr. nanášanie pomocou automatických aj ručných techník, sušenie bez automatických sušiarňí a pod.),
- vysokou kvalitou, ktorá je potrebná vo všetkých fázach predbežnej úpravy, nanášania náterov a dokončovacích operáciách,
- systémami na nanášanie náterovej hmoty, ktoré musia dobre fungovať pri rôznych spôsoboch aplikácie, vrátane poskytnutia dobrej ochrany pred fyzickým a chemickým napadnutím, dobrej príľnavosti a pružnosti atď.,
- na telách karosérií a dieloch (komponentov) je nanášaná veľká škála jednotlivých farebných odtieňov.

Existujú dva dôležité rozdiely medzi týmto typom povrchovej úpravy a nátermi používanými pri sériovej výrobe vozidiel:

1. zatiaľ čo sériové náterové systémy majú teplotu sušenia približne 140°C, nátery na následnú povrchovú úpravu sú (zvyčajne 2-zložkové) farby so sušiacou teplotou 20 – 80°C, takže požiadavky na sušenie sú oveľa nižšie.
2. v prípade následnej povrchovej úpravy sa môžu na mieste ľahko zmiešať (pripraviť) akékoľvek požadované farby, či jej odtiene, zatiaľ čo toto nie je možné pre povrchové úpravy sériového typu (pozri činnosť V.)

Nanášanie náterov na báze rozpúšťadiel striekaním je najčastejšie používanou technikou ako pre lakovanie veľkých plôch, tak aj pre lakovanie malých povrchov.

V praxi sa bežne dosahuje účinnosť nanášania náteru medzi 5% až 60%, v závislosti od geometrie výrobku (rovinný povrch alebo mriežka) a zručnosti operátora (striekača). Vplyv na emisie VOC má ako zmena účinnosti nanášania (napríklad vďaka zmene spôsobu rozprašovania) tak aj obsah rozpúšťadla v nanášanom systéme.

Pretože sa táto činnosť aplikuje na širokú škálu výrobkov, procesy povrchovej úpravy sa môžu značne líšiť. Typické kroky procesu a techniky nanášania následných povrchových úprav sú opísané nižšie.

Systémy náterov pre tieto činnosti, vo väčšine prípadov, pozostávajú z dvoch vrstiev, základného náteru (BC) a vrchného náteru (CC). Primer sa používa na prvé spracovanie kovového povrchu, ktorý poskytuje antikoróznú funkciu a pomáha zvyšovať lepivosť následného náteru.

6.2.1.1 ODMASŤOVANIE

V prípadoch lokálneho znečistenia, napr. s olejom z konečného vŕtania alebo rezania, sa dotknuté časti výrobku musia vyčistiť - zvyčajne ručne kefovaním alebo stieraním. Odmasťovacie prípravky používané pre tento typ použitia majú zvyčajne vysoký obsah VOC - od asi 50% do 100%.

Menšie časti vozidla sú zvyčajne predčistené buď pomocou čistiacej kvapaliny na báze vody pomocou tlakovej umývačky alebo čistiacim prípravkom s rozpúšťadlom, ktorý sa aplikuje postrekom. Ďalšie informácie o odmasťovaní výrobkov sú uvedené v činnosti II. – Odmasťovanie a čistenie povrchov.

6.2.1.2 APLIKAČNÉ TECHNIKY

Systémy náterov ako aj aplikačné techniky - sa líšia v závislosti od výrobkov, na ktorý sa nanášajú (aplikujú). V praxi sa rozlišujú tri hlavné skupiny výrobkov:

- **povrchová úprava špeciálnych vozidiel** - voľba náterového systému závisí nielen od požiadaviek na výrobok (napr. odolnosť proti korózii), ale aj od veľkosti, dostupného vybavenia a hlavnej činnosti zariadenia vykonávajúcej náter,

Všeobecne platí, že pri povrchovej úprave špeciálnych vozidiel sú dominantné 1 alebo 2 vrstvové lakovacie systémy nanášané striekaním.

- **povrchová úprava príviesov** - hlavnou technikou aplikácie základných systémov na nanášanie náterov na príviesy je elektroforetické namáčanie. Dokonca aj malí výrobcovia špecializovaných príviesov používajú takto upravený štandardný podvozok. Rôzne typy postrekových náterov sa potom použijú pre následné vrstvy náterov v prípade výroby malých alebo špecializovaných príviesov, zatiaľ čo pre výrobu vo veľkom meradle sa typicky používajú práškové nátery.

V niektorých prípadoch príviesy nie sú vôbec povrchovo upravené náterovými hmotami, ale sú namiesto toho galvanizované alebo pozinkované, alebo je na ich povrch nanášaný hliník.

- **povrchové úpravy častí cestných vozidiel** - časti, vrátane nárazníkov, kondenzátorových mriežok, strešných nosičov batožiny a obložení dverí a pod., sú vyrobené z rôznych materiálov a majú širokú škálu geometrií. Aplikačné techniky sú však zvyčajne rovnaké: buď bežný sprejový náter, elektrostatický alebo elektrostatický asistovaný sprejový náter alebo bežné namáčanie.

Striekanie s vysokým a nízkym tlakom

Zvyčajne sa farba alebo lak nanášajú striekacou pištoľou pomocou stlačeného vzduchu. Vzduch dopravuje častice farby alebo laku na povrch výrobku. Čím vyšší je tlak vzduchu, tým jemnejšie sú častice nanášané na výrobok. Jemné častice zvyšujú kvalitu a hladkosť vytváraného povrchu. Na druhej strane, čím jemnejšie sú častice, tým väčšia je ľahkosť, ktorou sú tieto častice, prietokom vzduchu, odkláňané od upravovaného povrchu a to vedie k zvýšeným prestrekom (nadmernému rozprašovaniu). Naopak, ak je tlak príliš nízky, vytváraný náter je nekvalitný (napríklad vzniká efekt pomarančovej kôry). Účinnosť nanášania (aplikácie náteru) sa pohybuje medzi 5% (u mriežkových dielcov) až do 30 - 60% (pri výrobkoch s veľkými a rovinnými povrchmi).

Bežný postrek je použiteľný na akýkoľvek povrch a používa sa najmä na vrchné nátery, pretože je schopný dosiahnuť vysokokvalitné povrchové úpravy a špeciálne povrchové efekty (napríklad kovový alebo perlový vzhľad).

Vysokotlakové striekanie pod vysokým tlakom (HVLP)

Striekajúce pištole HVLP vytvárajú väčšie častice striekaného materiálu. Pre HVLP sa rozprašovací tlak zníži z bežného tlaku (3 až 6 barov) až do 0,7 baru. V porovnaní s vysokotlakovým postrekom, je možné vyhnúť sa nadmerným prestrekom a účinnosť nanášania náteru sa pohybuje od 40 do 80%.

Bezvzduchové striekanie

V prípade bezvzduchového striekania sa farba nanáša cez veľmi malé kovové dýzy (< 2 mm) pri tlaku 80 až 250 barov. Farba prúdi stacionárnym vzduchom mimo trysku a rozptýli sa na jemné častice silou nárazu prúdu farby a vzduchu. Farba sa privádza na trysku pomocou vysokotlakových čerpadiel, čo zabraňuje rýchlym zmenám farieb. Bezvzduchová striekacia vrstva je lacná a rýchla a môže byť použitá pre jednozložkové a dvojzložkové lakovacie systémy.

Na maximalizáciu výkonu systémov bezvzduchového striekania je nevyhnutná zručnosť operátora. Účinnosť nanášania náteru pre bezvzduchové striekanie je asi 5% (u mriežkových dielov) až 40 - 75% (pri veľkých plochách).

Aplikácia práškových náterov

Práškové častice sa elektrostaticky nabijú a nastriekajú na výrobok pomocou stlačeného vzduchu. Striekacia kabína a aplikačné nástroje je možné čistiť vákuovým čistením alebo fúkaním stlačeným vzduchom. V tejto technike nanášania nie sú spojené žiadne emisie rozpúšťadiel. Účinnosť nanášania náteru je 95 - 100%. Použitie regenerovaného prášku umožňuje opakované použitie materiálu až do 97%.

Výrobok sa zahrieva nad teplotou topenia práškového náteru ešte pred nanosením vlastného náteru. Akonáhle sa prášok dotýka povrchu, dochádza k spekaniu a spájaniu, čím je možné dosiahnuť vysokú materiálovú účinnosť.

Elektrostatické nanášanie s asistovaným stlačeným vzduchom, bezvzduchové striekanie a striekanie stlačeným vzduchom

Tieto techniky spájajú atomizáciu farby podobnú bežnému stlačenému vzduchu alebo bezvzduchovému striekaniu s elektrostatickým nabíjaním častíc náterov.

Pre stlačený vzduch je materiálový tok až do 1 000 ml/min, pri bezvzduchových alebo asistovaných vzduchových technikách môže tok materiálu dosahovať až 3000 ml/min. Účinnosť nanášania náteru je až 85%. V porovnaní s konvenčným postrekom sa generuje menej prestrekov a striekacie kabíny sú menej znečistené. Preto je aj spotreba čistiacich prípravkov nižšia. Pri elektrostaticky asistovanom nanášaní náterov môžu byť upravované zložitejšie geometrie ako pri elektrostatickom striekaní.

Bežné namáčanie

Výrobky sú buď namáčané ručne alebo prepravované a ponárané pomocou dopravných systémov. Ponorenie do náterov na báze vody môže spôsobiť penu. Farby na báze vody sú stabilné len v malom rozsahu pH a preto sú veľmi citlivé na kontamináciu (napr. materiálmi s obsahom silikónov), ktorá by mohla byť spôsobená procesmi predbežného spracovania.

Táto technika je pomerne nákladovo efektívna a môže dosiahnuť účinnosť nanášania náteru až do výšky 100%. Kvalita povrchovej úpravy pre túto techniku nanášania je ale nízka. Používa sa na poťahovanie malých dielov v sektore úžitkových vozidiel. Táto technika nie je použiteľná na povrchovú úpravu štruktúr s otvormi.

Elektroforetické namáčanie

V procese elektroforetického namáčania sa privádza priamy elektrický prúd medzi výrobok a elektródy s opačnou polaritou, ktoré sú inštalované v nádrži. Elektroforetické namáčanie sa používa len pri náteroch na báze vody s obsahom rozpúšťadla medzi 1 - 4%. Bežne sa používajú katódové systémy, pretože ponúkajú lepšiu odolnosť proti korózii, ako anodické systémy. Elektroforetické namáčanie je účinná aplikačná technika (účinnosť aplikácie náteru je 75 – 90%), ktorá vytvára vysoko kvalitné nátery. Jedná sa však o nákladovo náročný systém a kvôli zabezpečeniu kvality si vyžaduje vysokú úroveň údržby.

Táto technika sa zvyčajne používa len na povrchovú úpravu návesov. Pretože výrobok musí byť vodivý a musí byť schopný vydržať teploty cca. 180°C, táto technika sa nedá použiť na drevené časti prívesu. Za primerovými nátermi aplikovanými elektroforetickým namáčaním zvyčajne nasledujú práškovo potiahnuté vrchné nátery.

Aplikácia práškových náterov

Práškové laky sa nanášajú a potom sa roztavia a vytvrdia zahriatím obrobku pri teplote 200° - 250°C. Práškové častice sa elektrostaticky nabijú a nastriekajú na výrobok pomocou stlačeného vzduchu. Striekaciu kabínu a aplikačné nástroje je možné čistiť vákuovým čistením alebo fúkaným stlačeným vzduchom. Pri tomto postreku nie sú žiadne emisie rozpúšťadiel. Účinnosť aplikácie náteru je asi 80 - 95%.

Pred nanosením náterov sa výrobok zahrieva nad teplotu tavenia práškového náteru. Akonáhle je prášok v kontakte s povrchom, dochádza k jeho spekaniu a spájaniu. Práškové lakovanie podlieha podobným obmedzeniam, ako je elektroforetické namáčanie. Výrobok musí byť schopný odolávať vysokým teplotám použitým na roztavenie a vytvrdzovanie prášku. Preto sa táto technika nemôže použiť napr. pre plastové časti.

Efektívnosť jednotlivých aplikačných systémov v závislosti od spôsobu nanášania a vhodnosť použitia je uvedená v nasledovnej tabuľke:

Metóda	Účinnosť aplikácie (%)	Vhodný lakový systém	Geometria výrobku	Ďalšie obmedzenia pre použitie
Sprejovanie s vysokým a nízkym tlakom	5 30 - 60	1-zložkový systém a/alebo 2-zložkový systém	Mriežkové diely Výrobky s veľkými a rovnými plochami	-
Vysokotlakové striekanie pod vysokým tlakom (HVLP)	40 – 80	1-zložkový systém a/alebo 2-zložkový systém	Bez obmedzenia	-
Bezvzduchové striekanie	5 40 - 75	1-zložkový systém a/alebo 2-zložkový systém	Mriežkové diely Výrobky s veľkými a rovnými plochami	-
Aplikácia práškových náterov	95 - 100	Praškové farby	Bez obmedzenia	-
Elektrostatické nanášanie s asistovaným stlačeným vzduchom, bezvzduchové striekanie a striekanie stlačeným vzduchom	85	1-zložkový systém a/alebo 2-zložkový systém	Bez obmedzenia	
Zaplavovanie	85 – 95	1-zložkový systém a/alebo 2-zložkový systém	Výrobky s dutinami	Vysoká strata rozpúšťadla
Bežné namáčanie	až do 100	1-zložkový systém a/alebo 2-zložkový systém	Nie je použiteľné na povrchovú úpravu štruktúr s otvormi.	Vysoká strata rozpúšťadla. Nízka kvalita povrchovej úpravy.
Elektroforetické namáčanie	75 – 90	1-zložkový systém	Výrobky s dutinami	Vysoká strata rozpúšťadla

Metóda	Účinnosť aplikácie (%)	Vhodný lakový systém	Geometria výrobku	Ďalšie obmedzenia pre použitie
		a/alebo 2-zložkový systém		
Aplikácia práškových náterov	80 – 95	Práškové systémy	Bez obmedzenia	Sú potrebné elektricky vodivé materiály odolné voči teplote

6.2.1.3 SUŠENIE

Po nanosení náteru je potrebné ho vysušiť. Vo všeobecnosti majú systémy, ktoré sa používajú pri tejto činnosti, schopnosť vysušiť sa pri teplote okolitého vzduchu v dielni alebo mimo nej. Doba schnutia sa môže znížiť použitím sušiarň (pecí). Striekacie kabíny môžu fungovať súčasne aj ako pece.

Doba schnutia závisí aj od predmetu alebo podkladu, druhu náteru a hrúbky náteru a pohybuje sa od niekoľkých sekúnd po jednu hodinu. Pri sušení náterov na báze vody zvyčajne býva aj stupeň predsušenia, v ktorom sa využíva odvlhčený vzduch z konvekčných sušiarň. Tento vzduch je potrebné následne odvlhčiť. V dôsledku odstraňovania vody týmto spôsobom môžu byť doby sušenia výrazne znížené, pričom energetické nároky sú zvýšené.

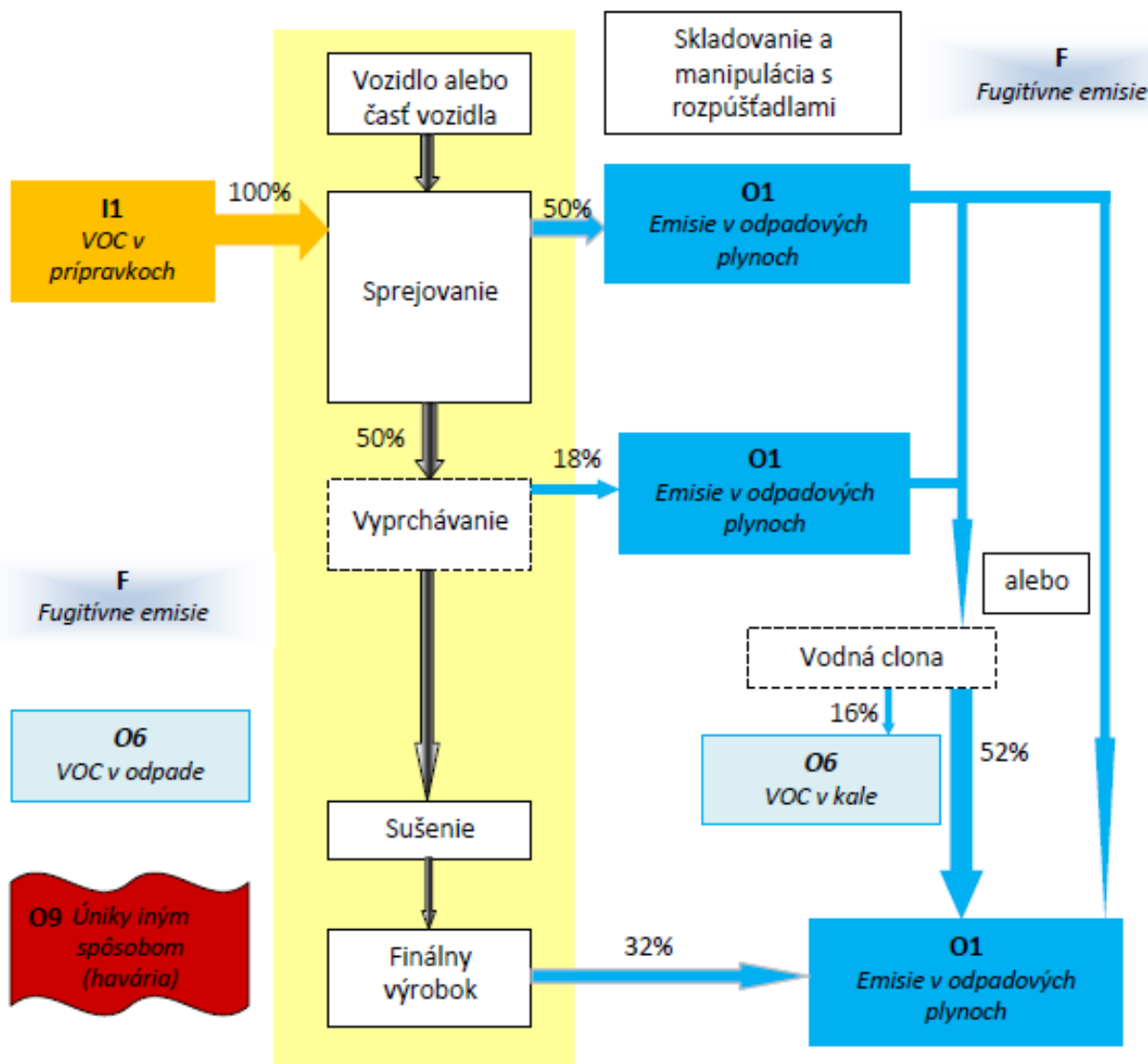
6.2.1.4 ČISTENIE

Čistenie sa musí vykonať vo všetkých aplikačných technikách. Čistiť sa musia výrobky aj technologické zariadenie a jeho časti. Môže sa použiť celý rad čistiacich techník, od ručného čistenia až po automatické čistenie (napríklad striekacie pištoly a diely), pričom sa používajú uzavreté systémy s regeneráciou rozpúšťadla. Čistiace prostriedky na báze rozpúšťadiel sa používajú v rovnakom rozsahu ako vodou riediteľné systémy. Rozpúšťadlové systémy sa niekedy, z dôvodu zvýšenia ich účinnosti, zohrievajú. Čistenie vodou je možné pri používaní náterových systémov na báze vody a pri čistení pred vysušením farieb.

Čistenie musí byť účinné a rýchle. Intenzita čistenia sa mení v závislosti od charakteru zmien farieb a závisí aj od toho, či je znečistenie polosuché alebo suché. Striekacie kabíny sa obvykle čistia čistiacimi prostriedkami s nízkym obsahom VOC. Alternatívnym prístupom je použitie fólie alebo stripovateľného laku (ochranná vrstva steny kabíny, ktorá na seba viaže prestreky farieb a lakov a pri údržbe sa strháva ako fólia) aplikovaného na steny kabíny.

Čistiace procesy s organickými rozpúšťadlami predstavujú asi 20% celkových emisií. Emisie z čistenia sa môžu znížiť použitím dobrej prevádzkovej praxe v oblasti údržby, čistenia a substitučných techník.

6.2.2 BLOKOVÁ SCHÉMA PROCESU



Upravené podľa pôvodného zdroja: *Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC) - Guidance 6 – Part 1: Vehicle coating and vehicle refinishing*

6.3 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKY (NAJMÄ BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ)

6.3.1 CHARAKTERISTIKA POUŽÍVANÝCH ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL

Typický bežný základný náter používaný pri následnej povrchovej úprave vozidiel je založený na polyvinylbutyralovej živici. Tieto primery majú celkový obsah rozpúšťadiel 55 až 65%. Modernjšie systémy sú buď epoxidové (s obsahom rozpúšťadla približne 40%) alebo polyesterové (obsah rozpúšťadla približne 20%). Základné nátery na výrobu príviesov vo veľkom meradle sa nanášajú elektroforetickým namáčaním a obsahujú vodu s obsahom rozpúšťadla < 5%. Pre väčšinu produktov sa vrchná vrstva vykonáva s jednovrstvovým systémom. Jednoradový náter musí poskytovať farbu/vzhľad a ochranu proti chemickým alebo iným účinkom (slnečné svetlo, mechanický náraz atď.).

Jednovrstvový náter môže byť buď jednozložkový systém s typickým obsahom rozpúšťadla približne 45 až 55% alebo dvojzložkový systém s obsahom rozpúšťadla približne 25 až 35%. Alternatívne sa môžu používať systémy založené na vode s obsahom VOC približne 10 až 15%.

V prípadoch, keď je potrebné dosiahnuť veľmi špecifické farebné efekty (napr. na niektorých komponentoch pre osobné automobily) sa používajú dvoj alebo viacvrstvové systémy. Dvojvrstvové systémy pozostávajú zo základného náteru poskytujúceho farbu, po ktorom nasleduje utesnenie s čistým vrchným náterom. Pri viacvrstvových systémoch sa aplikuje prídavný farebný náter (medzivrstva).

Všetky nátery tohto typu sa sušia pri teplote medzi 20°C a 80°C. Nátery môžu byť vyrábané v širokom spektre farieb a sú zmiešané, často na mieste, ale aj mimo miesta dodávateľa náteru z 30 základných farieb. Táto flexibilita farieb je veľmi dôležitá, hlavne pri náteroch a poťahovaní vozidiel pre špeciálne účely.

Rozpúšťadlá v konvenčných náteroch na báze rozpúšťadiel (obsah rozpúšťadiel > 40%) sú hlavne zmesi organických uhľovodíkov (xylén, toluén a lakový benzín), hoci sa používajú aj alkoholy, estery a ketóny.

Pri náteroch s vysokým obsahom tuhých látok (obsah rozpúšťadiel < 35%) sa používajú nasledujúce rozpúšťadlá: xylén, benzín, zmesi aromatických uhľovodíkov, butylacetát, alkoholy a glykolétery. Ketóny a toluén už nemajú významnú úlohu.

Vodou riediteľné nátery, vo väčšine prípadov, obsahujú organické rozpúšťadlá (10 až 15%) na zlepšenie vlastností nanášananej vrstvy. Hlavnými rozpúšťadlami sú glykolétery a alkoholy. Väčšinou glykolétery sú alkylétery etylénglykolu (napríklad 2-butoxyetanolu) a propylénglykolu. Tieto sa používajú namiesto toxických éterov 2-etoxyetanolu a 2-metoxyetanolu.

Práškové laky sú bez VOC.

6.3.2 BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ

Pri následnej povrchovej úprave vozidiel sa používa široká škála rôznych rozpúšťadiel na nanášanie náterov a v čistiacich prípravkoch.

Procesné emisie VOC spolu s emisiami NO_x sú, za prítomnosti slnečného žiarenia, prekursorami tvorby prízemného ozónu.

Emisie VOC do ovzdušia môžu vznikáť z/zo:

- skladovania a manipulácie s rozpúšťadlami,
- aplikácie primeru, základného a vrchného náteru,
- procesov sušenia,
- čistenia technologického zariadenia.

Pracovné a prípadné havarijné úniky a úniky zo skladovacích priestorov môžu spôsobiť emisie do pôdy a podzemných vôd.

Tento proces vytvára aj odpad obsahujúci rozpúšťadlá, ktorý je potrebné zneškodňovať takým spôsobom, aby sa zabránilo alebo obmedzili emisiám do ovzdušia, pôdy a podzemných vôd.

V nasledovnej tabuľke sú uvedené príklady rozpúšťadiel, ktoré sa zvyčajne nachádzajú v používaných náterových hmotách:

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H-veta	Výstražné upozornenie
Xylén	1330-20-7	H226 H312 H332 H315 H319 H335 H373 H304	Horľavá kvapalina a pary. Škodlivý pri kontakte s pokožkou. Škodlivý pri vdýchnutí. Dráždi kožu. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest. Môže spôsobiť poškodenie orgánov. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest.
Toluén	108-88-3	H225 H351 H360	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Podozrenie, že spôsobuje rakovinu. Môže spôsobiť poškodenie plodnosti alebo nenarodeného dieťaťa
Butylacetát	123-86-4	H226 H336	Horľavá kvapalina a pary. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Izopropanol	67-63-0	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
2-butoxyetanol	111-76-2	H302 H312 H332 H315 H319	Škodlivý po požití. Škodlivý pri kontakte s pokožkou. Škodlivý pri vdýchnutí. Dráždi kožu. Spôsobuje vážne podráždenie očí.
Propylénglykol	57-55-6	H319	Spôsobuje vážne podráždenie očí.
Benzínové rozpúšťadlo (ropné), ľahká aromatická frakcia	64742-95-6	H226 H304 H411 H332 H315 H335	Horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami. Škodlivý pri vdýchnutí. Dráždi kožu. Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest.

6.4 NAJLEPŠIE DOSTUPNÉ TECHNIKY - NÁHRADY ŠTANDARDNÝCH TECHNÍK POUŽÍVAJÚCICH ORGANICKÉ ROZPÚŠŤADLÁ

V nasledujúcom texte sa popisujú potenciálne náhrady za VOC (s použitím systémov bez VOC a s redukovaným množstvom VOC).

6.4.1 SYSTÉMY BEZ OBSAHU VOC

6.4.1.1 PRÁŠKOVÉ NÁTERY

Práškové nátery môžu nahradiť nátery na báze rozpúšťadiel v mnohých spôsoboch, ktoré sú tu riešené za predpokladu, že výrobok môže byť zahriaty, aby sa vytvrdil lak.

Zmena práškoveho náteru si vyžaduje zmenu techniky aplikácie a potrebu sušiarne, ktorá prináša dodatočné náklady. Navyše práškové nátery sú drahšie ako bežné náterové systémy. Aplikácia práškových náterov je ale oveľa efektívnejšia. Kombinácia týchto faktorov zvyčajne znamená, že náhrada za práškové laky je nákladovo neutrálna. Dodatočné finančné výhody sa vyskytujú tam, kde sa dá vyhnúť systémom koncového čistenia odpadových plynov.

6.4.1.2 ČISTIACE PROSTRIEDKY

Komponenty a podzostavy môžu byť odmastené a čistené vo vani s použitím čistiaceho alebo odmasťovacieho prípravku na báze vody, ktorým bol nahradený systém založený na rozpúšťadlách.

Ak sa používajú náterové systémy na báze vody, aj čistiaci alebo odmasťovací prípravok určený na čistenie technologického zariadenia môže byť na báze vody. Tieto systémy kombinujú čistiace prostriedky s alkáliami a inými látkami v závislosti od podkladov a materiálov, ktoré sa majú odstrániť. Čistenie môže však trvať dlhšie ako pri systémoch založených na rozpúšťadlách. Čistiace systémy na báze vody môžu tiež vyžadovať dodatočné vykurovanie a následné čistenie odpadových vôd.

6.4.2 SYSTÉMY S REDUKOVANÝM OBSAHOM VOC

Najvýraznejšie zníženie emisií VOC môže byť dosiahnuté zmenou konvenčných náterových systémov založených na rozpúšťadlách za náterové systémy s vysokým obsahom tuhých látok alebo vodné náterové systémy. Z tohto dôvodu možno dosiahnuť celkové zníženie emisií o približne 30 - 55%.

V prípade náterov s vysokým obsahom tuhých látok, je vyššia cena prípravku za jednotkovú hmotnosť náteru vyvážená vyššou účinnosťou.

V prípade systémov na báze vody sa pri zmene aplikačného systému vyžaduje použitie nehrdzavejúcej ocele a tiež sa zvyšuje doba schnutia.

V prípade elektroforetického namáčania a náterových systémov na báze vody, pri zmene systému existujú náklady spojené s inštaláciou nového zariadenia a dodatočné náklady na ďalšiu údržbu, ktorú si vyžaduje tento typ aplikačného systému.

Nátery na vytvrdzovanie UV žiarením sú novou technológiou, ktorá je obzvlášť vhodná na nanášanie menších častí (toto obmedzenie je spôsobené veľkosťou a cenou UV vytvrdzovacej jednotky). Nátery na vytvrdzovanie UV žiarením môžu výrazne zlepšiť odolnosť potiahnutého povrchu proti poškrabaniu.

Vrchné nátery na báze vody s menej ako 10% obsahom rozpúšťadiel sa vyvíjajú pre veľkoplošný náter vozidiel a môžu sa v budúcnosti rozšíriť aj pre malú povrchovú úpravu vozidiel.

6.5 MOŽNOSTI PREVENČIE A ZNIŽOVANIA EMISIÍ PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKOK PRI ŠTANDARDNÝCH PROCESOK

Ak nie je možná náhrada VOC v prípravkoch používaných na povrchovú úpravu, pre zníženie emisií VOC sa môžu použiť aj preventívne opatrenia, optimalizácia procesov a rôzne techniky koncového znižovania. Bežne sa uplatňujú nasledujúce opatrenia:

6.5.1 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV

Pretože konvenčné nanášanie postrekov je dominantným aplikačným procesom pre toto odvetvie, môžu sa tu tiež uplatňovať zlepšenia procesov na zníženie emisií VOC, ktoré sa uplatňujú v iných odvetviach. Aby sa znížili fugitívne emisie, je dôležité, aby sa striekacie kabíny používali na všetky druhy náterov.

Steny striekacej kabíny nemusia byť nevyhnutne čistené rozpúšťadlom, ale môžu byť chránené papierom, fóliou alebo odizolovateľným lakom, ktoré je možné z času na čas odstrániť a zlikvidovať. Emisie z čistenia sa tým významne znižujú. Na trhu sú ľahko dostupné obaly, ktoré sa dajú použiť na lokálne dávkovanie riedidiel, predčistenie prostriedkov,

odmasťovadiel atď. Môžu to byť malé nádoby s piestom, ktoré dávajú malé množstvo rozpúšťadiel na handričku alebo nádoby s utesenými dýzami. Tieto obaly znižujú emisie z manipulácie s materiálom. Na zmiešanie farieb by sa mali používať uzavreté zariadenia, ktoré znižujú uvoľňovanie VOC do pracovného prostredia miešarne.

Rozliatie tiež vedie k emisiám a neuzatváranie spotrebiteľských balení farieb a lakov zvyšuje fugitívne emisie VOC. Všetky nádoby s odmasťovacími prostriedkami, predprípravkami, čistiacimi prostriedkami a riedidlami by sa mali udržiavať uzavreté, keď sa nepoužívajú a aj počas manipulácie s nimi. Veká by mali byť tesne priliehajúce. Kontajnery, ktoré nie sú správne tesné, napr. ktoré sú poškodené, by sa nemali používať.

6.5.1.1 OPTIMALIZÁCIA APLIKAČNEJ TECHNIKY

Všeobecné opatrenia na zníženie emisií VOC optimalizáciu procesu nanášania sú napr.:

- obmedzenie vzdialenosti postreku od povrchu upravovaného povrchu,
- udržiavanie sprejového prúdu vertikálne k povrchu výrobku,
- nastavenie šírky striekacieho prúdu zo striekacej pištole,
- použitie presného obrysového nanášania,
- udržiavanie tlaku vzduchu v striekacej pištole na čo najnižšej hodnote, pri ktorej sú splnené zodpovedajúce požiadavky na kvalitu nástreku,
- zníženie počtu vrstiev nanášaného náteru.

6.5.1.2 ZVÝŠENÁ EFEKTÍVNOSŤ TECHNIKY APLIKÁCIE JEJ VÝMENOU

Vysokotlakové (HVLP) /nízkotlakové striekacie zariadenia majú účinnosť náteru približne o 20% lepšiu, ako konvenčné striekanie. Nielenže takéto zariadenie významne znižuje emisie, ale tiež zlepšuje kvalitu konečného náteru a znižuje náklady na farbu - kvôli zníženiu nadmerného rozprašovania. Tieto striekacie pištole môžu byť pripojené k existujúcim systémom stlačeného vzduchu.

Typicky sa emisie VOC môžu znížiť nahradením aplikačných techník inými účinnejšími technikami. Pri prechode na efektívnejšie techniky nanášania postrekom je potrebné mať na pamäti, že dôležitý bude výcvik a zaškolenie operátorov (striekačov). Používaním striekacích pištolí s optimálnym účinkom a maximalizovanou účinnosťou, sa významne redukuje emisie VOC aj prevádzkové náklady.

Zlepšenie miešania farieb môže znížiť množstvo vzniknutého odpadu a pomôcť vyhnúť sa zbytočným emisiám VOC. Elektronické váhy môžu zlepšiť presnosť prípravy dávok a automatizované zaznamenávanie údajov sa môže použiť na generovanie informácií pre plán riadenia rozpúšťadiel.

6.5.1.3 ZNÍŽENIE EMISIÍ VOC Z ČISTENIA

Nasledujúce opatrenia znižujú množstvo rozpúšťadiel používaných na čistenie:

- žiadne čistenie zariadenia používané na základové nátery alebo nátery s nízkymi optickými požiadavkami,
- vytváranie farebných blokov – lakovne dielov rovnakých farebných oddieňov,
- vyčistenie prírodných potrubí pred čistením, napr. rozprašovaním, až kým nebude trasa prázdna,
- použitie metódy čistenia „krtkovaním“ (pig cleaning), aby sa predišlo zvýškom zaschnutých farieb a lakov v potrubí,
- okamžité čistenie technologického zariadenia a jeho častí, únikov, rozliatia a pracovného prostredia pred sušením náterového materiálu,

- pravidelné kontroly skladovacích priestorov a pracovného prostredia s cieľom zabezpečiť vhodné pracovné postupy na manipuláciu s rozpúšťadlami a kontroly ich dodržiavania,
- minimalizácia povrchovej plochy akéhokoľvek materiálu s obsahom rozpúšťadla,
- použitie systémov, ktoré umožňujú spätný tok rozpúšťadiel do uzavretého zásobníka. Napríklad čistiace prípravky môžu byť čerpané cez kohútik alebo postrekované na predmet v čiastočne uzavretej pracovnej ploche nad skladovacím zásobníkom. Pracovná plocha umožňuje pretečenie prebytočného rozpúšťadla cez hrubé filtre späť do zásobníka.

Používanie uzavretých automatických práčok, v ktorých sa môžu čistiť časti výrobkov, ako aj technologické zariadenie, prípadne jeho časti. V týchto strojoch sa čistiace rozpúšťadlá zhromažďujú na opätovné použitie. Tieto systémy môžu dosiahnuť až 80 - 90% využitia recyklovaného rozpúšťadla. Problémy sa môžu vyskytnúť pri dvojzložkových čírych vrstvách, čo môže viesť k upchatiu zberných nádrží.

Striekacia pištoľ by mala byť čistená v uzavretom zariadení, čím sa môže znížiť 80% emisií z čistenia.

6.5.1.4 PRÍKLADY ZLEPŠENIA PROCESU

V prípade povrchovej úpravy stieračov čelného skla, ktoré sú obvyčajne potiahnuté náterom na báze vody, sa môže rovnaký výsledok dosiahnuť ich povrchovou úpravou práškovým náterom. Radiátory môžu byť efektívne potiahnuté náterom na báze vody pomocou ručného elektrostatického striekacieho náteru - aj keď majú zložité geometrické súčasti vyrobené z kovu i zo syntetických materiálov. Systém môže byť kombinovaný so spätným získavaním, pri ktorom sa regenerovaný lak zmieša s čerstvým náterovým materiálom na úpravu viskozity.

Kombinácia lakov na báze vody a zhodnocovanie odpadového materiálu môže viesť k významnému zníženiu emisií VOC. Tiež sa používajú práškové nátery vytvrdzované UV žiarením (v dôsledku materiállovej zmesi kovu a plastov a súvisiacej citlivosti na vykurovanie). Automatické elektrostatické aplikačné systémy s vysokými rotačnými hlavicami môžu dosahovať vysokú efektívnosť nanášania laku a sú vhodné pre nápravy a podvozky. HVLP postrekovanie a vodné systémy môžu byť použité pre manuálne použitie.

6.6 PREHĽAD NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNÍK A MOŽNOSTÍ OBMEDZOVANIA PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTOK

6.6.1 KONCOVÉ ODLUČOVACIE ZARIADENIA

Ak sa primárne opatrenia nedajú použiť, potom môžu byť VOCs odstránené termickou oxidáciou, biologickým spracovaním alebo rozkladom tepelnou plazmou. Biologické a plazmové ošetrovania sa používajú hlavne pri nízkych koncentráciách VOC (< 1 g/m³).

Termická oxidácia môže dosiahnuť účinnosť znižovania emisií VOC o viac ako 95%, biologické spracovanie má všeobecne nižšiu účinnosť, ale aj nižšie investičné a prevádzkové náklady.

Adsorpcia na aktívne uhlie alebo zeolit, po ktorej nasleduje riadená desorpcia, sa môže použiť na zakoncentrovanie odpadového plynu s nízkou výstupnou koncentráciou VOC a jeho následné spaľovanie v termickom oxidačnom zariadení. Koncentrované prúdy odpadového plynu sa musia monitorovať, aby sa zabezpečilo, že obsah uhlíka nikdy neprekročí 25 - 50% dolného limitu výbušnosti.

Termická oxidácia sa môže použiť, ak sú koncentrácie VOC vyššie ako 1 mg/m^3 . V dôsledku toho môžu nízke a rôzne koncentrácie VOC vyžadovať dodatočné spaľovanie zemného plynu, aby sa udržala konštantná teplota plameňa. Autotermické spaľovanie sa dá dosiahnuť s celkovými koncentraciami VOC približne $> 2 \text{ g/m}^3$.

Rekupačné oxidačné systémy spätne získavajú odpadové teplo zo spaľovania, cez výmenníky tepla, na predhrievanie prichádzajúceho odpadového plynu alebo na procesné operácie, ako sušiarne, alebo na vykurovanie prevádzkových miestností.

Regeneračné oxidačné systémy sú efektívnejšie ako regeneračné systémy. Horúci odpadový plyn prechádza komorami, ktoré obsahujú teplo zadržiavajúci voštinový materiál. Keď komora dosiahla plné tepelné zaťaženie, odpadový plyn je vedený do inej komory. Chladný odpadový plyn sa ohrieva prechodom cez horúci voštinový materiál predtým, ako vstúpi do spaľovacej komory. Regenerácia odpadového tepla výrazne znižuje energetickú náročnosť procesu.

Katalytická oxidácia sa môže použiť, ak nie sú prítomné žiadne "katalytické jedy"; pretože katalytická oxidácia nastáva pri relatívne nízkej teplote, spotreba energie je znížená.

ZHRNUTIE OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISÍ VOC

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté opatrenia na prevenciu a znižovanie emisií VOC:

Cieľ	Opis	
Systém bez VOC	Použitie práškového nanášania farieb a lakov	Použitie práškových systémov bez VOC
	Náhrada čistiaceho prípravku bez VOC	Použitie čistiacich prípravkov na odmasťovanie a čistenie zariadení a častí bez VOC, napr. čistiace prostriedky na báze vody
Systémy s redukovaným obsahom VOC	Zníženie obsahu rozpúšťadiel v používaných systémoch náterov	Zmena bežných náterových systémov na systémy s vysokým obsahom tuhých látok a/alebo na báze vody
Optimalizačné procesy	Zlepšenie aplikačných techník	Optimalizácia techniky striekania, zníženie počtu náterových vrstiev, zlepšenie alebo nahradenie aplikačných techník tými, ktoré majú vyššiu účinnosť
	Zníženie úsilia pri čistení	Zníženie počtu farebných prechodov. Okamžité čistenie (pred sušením). Minimalizácia používania čistiacich prostriedkov. Vyprázdnenie potrubia pomocou "krtkovania" (pig cleaning). Minimalizácia čistenia po aplikácii základných náterov alebo náterov s nízkymi optickými požiadavkami. Postupné potiahnutie farebných pracovných kusov. Automatické umývanie striekacích pištolí, dielov. Ochrana vnútorných stien striekacej kabíny fóliou alebo stripovateľným lakom.
	Všeobecné opatrenia na optimalizáciu procesov	Na všetky postreky používajte striekacie kabíny Použitie uzavretého zariadenia na zmiešanie farieb Zabezpečenie kontajnerov s rozpúšťadlami vždy, keď je to možné.
Koncové odľučovacie zariadenia	Zničenie VOC	Biologická úprava, adsorpcia a/alebo termická/katalytická oxidácia.