

## XI. VÝROBA NÁTEROVÝCH ZMESÍ, LAKOV, TLAČIARENSKÝCH FARIEB A LEPIDIEL

Činnosť: **Výroba náterových prípravkov, lakov, tlačiarenských farieb a lepidiel** je definovaná ako "výroba vyššie uvedených konečných výrobkov a medziproduktov, ktoré sa vykonávajú na tom istom mieste zmiešaním pigmentov, živíc a adhezívnych materiálov s organickým rozpúšťadlom alebo iný nosič vrátane disperzných a predispersívnych činností, úpravu viskozity a odtieňa a operácie na plnenie konečného výrobku do jeho obalu."

Namiesto splnenia emisných limitov sa prevádzkovatelia môžu rozhodnúť použiť schému znižovania emisií podľa špecifikácií uvedených v prílohe č. 6 k vyhláške MŽP SR č. 410/2012 Z.z. v znp.

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

### 11.1 VŠEOBECNÝ OPIS ČINNOSTI A JEJ NAJČASTEJŠIE VYUŽITIE V PRIEMYSELNÝCH SEKTOROCH

Hlavnými zdrojmi emisií VOC vo výrobe farieb, lakov, tlačiarenských farieb a lepidiel je plnenie nádrží a kontajnerov, rozpúšťanie, miešanie a miešanie a plnenie / balenie výrobkov, ako aj čistenie zariadení a opätovné získavanie čistiacich rozpúšťadiel.

Farby, atramenty, laky a lepidlá sú suspenzie jemne rozptýlených častíc v kvapaline, ktorá po rozptýlení na povrch vo vrstve vytvorí pevný, kohezívny a príľnavý film.

Výrobky sú prispôsobené na potáhanie alebo lepenie na rôzne typy materiálov, napr. kameňa, kovu, dreva, papiera, plastu a kože.

Výrobky tohto odvetvia možno rozdeliť do troch rôznych kategórií používateľov:

- priemyselné aplikácie (napr. nátery vozidiel, nátery na drevo, tlačiarenské farby, lepiace pásky),
- aplikácie na mieru,
- iné profesionálne aplikácie (napríklad ozdobné farby, nátery, lepidlá na podlahy).

Väčšina výrob farieb, tlačiarenských farieb, lakov a lepidiel sa vykonáva v malých alebo stredných podnikoch.

Ako alternatíva pre farbivá na báze rozpúšťadiel, laky, atramenty a lepidlá boli vyvinuté výrobky na báze vody, ako aj reaktívne systémy alebo systémy na báze prášku alebo elektrostatické systémy.

Spotreba rozpúšťadiel závisí od charakteristík a sortimentu výrobkov. Výrobcovia vnútorných dekoratívnych náterových stien a výrobcovia ofsetových farieb bežne používajú len VOC na účely čistenia a vo všeobecnosti nepresahujú hranicu spotreby rozpúšťadla 100 ton za rok. Väčšina výrobcov farieb, lakov, atramentov alebo lepiacich systémov na báze rozpúšťadiel spotrebujú aj viac ako 1 000 ton rozpúšťadiel ročne.

Emisie VOC sa výrazne líšia v závislosti od primárnych opatrení (uzavretie systémov, účinnosť čistenia, manipulácia s rozpúšťadlami) a použitých systémov obnovy alebo znižovania emisií.

Približne 95% VOC vstupu končí ako obsah VOC v konečných produktoch. Množstvo VOC v odpade závisí od ročného množstva výnosov a zvyškov produkcie. Závisí tiež od toho, či sa vykonáva interná alebo externá recyklácia čistiacich prostriedkov. Množstvo VOC v odpadoch (ako percento vstupov) môže byť približne 2% pred regeneráciou a menej ako 1%, ak sa destilácia vykonáva na mieste. Emisie do ovzdušia sú zvyčajne okolo 1 - 5% VOC zo vstupov rozpúšťadiel.

## **11.2 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 LÁTOK**

### **11.2.1 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU**

Výroba náterových prípravkov, lakov, tlačiarenských farieb a lepidiel je dávkový (šaržový) proces. Je charakterizovaný štyrmi hlavnými procesnými krokmi:

- dávkovanie a predmiešanie;
- frézovanie a rozptýlenie;
- finalizácia produktu (dokončenie) a miešanie;
- plnenie a balenie výrobkov do spotrebiteľských balení.

Pri výpočte emisií VOC z týchto zariadení je časť VOC predávaná ako súčasť finálneho prípravku – toto množstvo sa nepokladá za emisiu. Množstvo VOC, ktoré sa pokladá za emisiu, v procese bez čistenia odpadového plynu, nepredstavuje viac ako 5% vstupného množstva rozpúšťadla (resp. < 3% v závislosti od spotreby rozpúšťadla) a najmenej 95% (resp. 97%) vstupu rozpúšťadla musí skončiť v produkte (alebo môže byť obsiahnutá v inej kontrolovanej výstupnej frakcii – napr. v odpadoch).

Hlavnými zdrojmi emisií VOC v zariadení sú plnenie nádob a kontajnerov, únik a rozlitanie pri prenose materiálu, nevhodná manipulácia (otvorené nádoby atď.), ako aj čistenie technologického zariadenia.

Ďalšie kroky procesu s potenciálne dôležitými emisiami VOC sú dýchanie zásobníka a emisie z regenerácie rozpúšťadiel. Zníženie emisií VOC závisí od schopnosti priamo čerpať materiál do uzavretých nádob a od vhodnej manipulácie a čistenia. V niektorých prípadoch je potrebné na dosiahnutie súladu s limitnými hodnotami použiť regeneračné výluhy (VOC) alebo metódu zníženia emisií.

Otvorené a polouzavreté systémy sa používajú najmä v prevádzkach, ktoré pravidelne vyrábajú menej ako jednu tonu konkrétneho výrobku. Ak sa pravidelne vyrábajú väčšie množstvá, používajú sa uzatvorené systémy.

#### **11.2.1.1 DODÁVKA A SKLADOVANIE**

Tekuté komodity sa zvyčajne dodávajú v sudoch, bareloch alebo tankeroch. Emisie prchavých organických zlúčenín (VOC) sa môžu vyskytnúť pri prenose rozpúšťadiel z cestných cisterien do skladovacích zariadení - ktoré majú často kapacitu až 30 m<sup>3</sup> - ak sa nepoužíva žiadne zariadenie na pretesňovanie organických plynov a pár.

Emisie z bubnov sa môžu vyskytnúť, ak nie sú veká alebo zátky správne zatvorené (plynotesné).

#### *11.2.1.2 DÁVKOVANIE A PREDMIEŠANIE*

Tekuté suroviny sa nalejú do nádoby a miešajú, až kým nevytvárajú viskóznym materiál, potom sa pridajú pigmenty. Kontajnery s kapacitou jednej tony alebo menej sú zvyčajne prenosné, takže sa môžu premiestniť do stacionárneho reaktora. Kontajnery tejto veľkosti môžu byť otvorené, polozatvorené alebo uzavreté systémy. Kontajnery s kapacitou viac ako jednej tony sú často uzavreté systémy.

V uzavretých systémoch sú komponenty ako pigmenty, živice a rozpúšťadlá čerpané do kontajnera a von z neho bez kontaktu s okolitým vzduchom. Často sa používajú jednoduché drevené alebo plastové kryty, ktoré zabezpečujú prechod cez miešaciu jednotku. Ak nie sú správne zatvorené, VOC sa vypúšťajú počas plnenia, dávkovania a miešania.

Mechanické pôsobenie miešania veľkého množstva materiálov môže viesť k hromadnému emitovaniu. Keď sa pridáva živica v pevnej forme (namiesto kvapaliny), dochádza k zvyšovaniu reakčnej teploty. Aj toto môže viesť k zvýšeniu emisií VOC, pokiaľ sa nepoužije uzavretý systém.

---

#### *11.2.1.3 MLETIE*

Po premiešaní sa materiál rozomelie na získanie disperzie jemných častíc. Na tento účel sa materiál naplní alebo čerpá do mlynov, pričom sa oddelia zhluky pigmentov, napr. s malými okruhliakmi alebo guľôčkami ("miešací guľový mlyn"). Potom sa materiál znovu preniesie do nádoby a rozptýli sa, kým sa dobre zmieša a nestane sa jemnou disperziou. Dispergátor môže pozostávať z miešacej jednotky s alebo bez prispôbeného krycieho systému.

Ak skladovacie nádrže nie sú riadne zatvorené, môžu vznikáť počas procesu plnenia, prenosu a dočasného skladovania, emisie VOC.

---

#### *11.2.1.4 FINALIZÁCIA A MIEŠANIE PRODUKTU*

Na zabezpečenie požadovaných charakteristík (viskozita, farba a odtieň) vyrábaného produktu sa do výrobku pridávajú rôzne materiály. Pigmentové disperzie, organické rozpúšťadlá a živice sa typicky pridávajú k výrobkom na báze rozpúšťadiel. Voda, konzervačné látky, protipeniace činidlá a emulzie polyvinylacetátu sa používajú vo vode na báze náterov.

V uzavretých systémoch sa tieto látky čerpajú priamo do nádoby. Pri malých výrobných množstvách sa často používajú otvorené alebo polozatvorené systémy. Zatiaľ čo emisie prchavých organických zlúčenín (VOC) sa vyskytujú len v uzavretých systémoch pri zdvíhaní krytov, VOC sa budú plynulo emitovať z otvorených a polokľúčových systémov.

Nakoniec sa materiál "zmieša", čo znamená, že miešanie a prípadne ďalšie mletie sa uskutočňuje tak, aby splňalo špecifikácie výrobku. V priebehu dočasného skladovania sa môžu vyskytnúť emisie VOC, ak skladovacie nádrže nie sú riadne zatvorené.

---

#### *11.2.1.5 PLNENIE A BALENIE VÝROBKU*

Hotový produkt sa naplní do zásobníkov, napr. kontajnery, bubny, nádoby alebo plechovky. Veľkosť zásobníkov a zloženie produktu sa líšia podľa požiadaviek zákazníka. Proces plnenia sa líši od manuálnej až po plne automatickú a od otvorených, po úplne zatvorené systémy. Ak sa používajú otvorené systémy, emisie VOC sú prevažujúce.

#### *11.2.1.6 ČISTENIE*

Na začiatku nového výrobného procesu musia byť nádoby a technologické zariadenia všeobecne absolútne čisté, aby sa zabránilo znižovaniu kvality novej dávky.

Veľké nádoby sa často čistia automatickými pračkami. Umývanie malých kontajnerov a častí sa môže vykonávať aj v práčkach, ale prevažuje ručné čistenie. Väčšina čistenia sa vykonáva s organickými rozpúšťadlami; alkalické roztoky sa aplikujú zriedka.

Frekvencia čistenia závisí od množstva vyrobeného materiálu a od možnosti kombinovať výrobky, ktoré vyžadujú len malé alebo žiadne čistenie (napríklad biela farba).

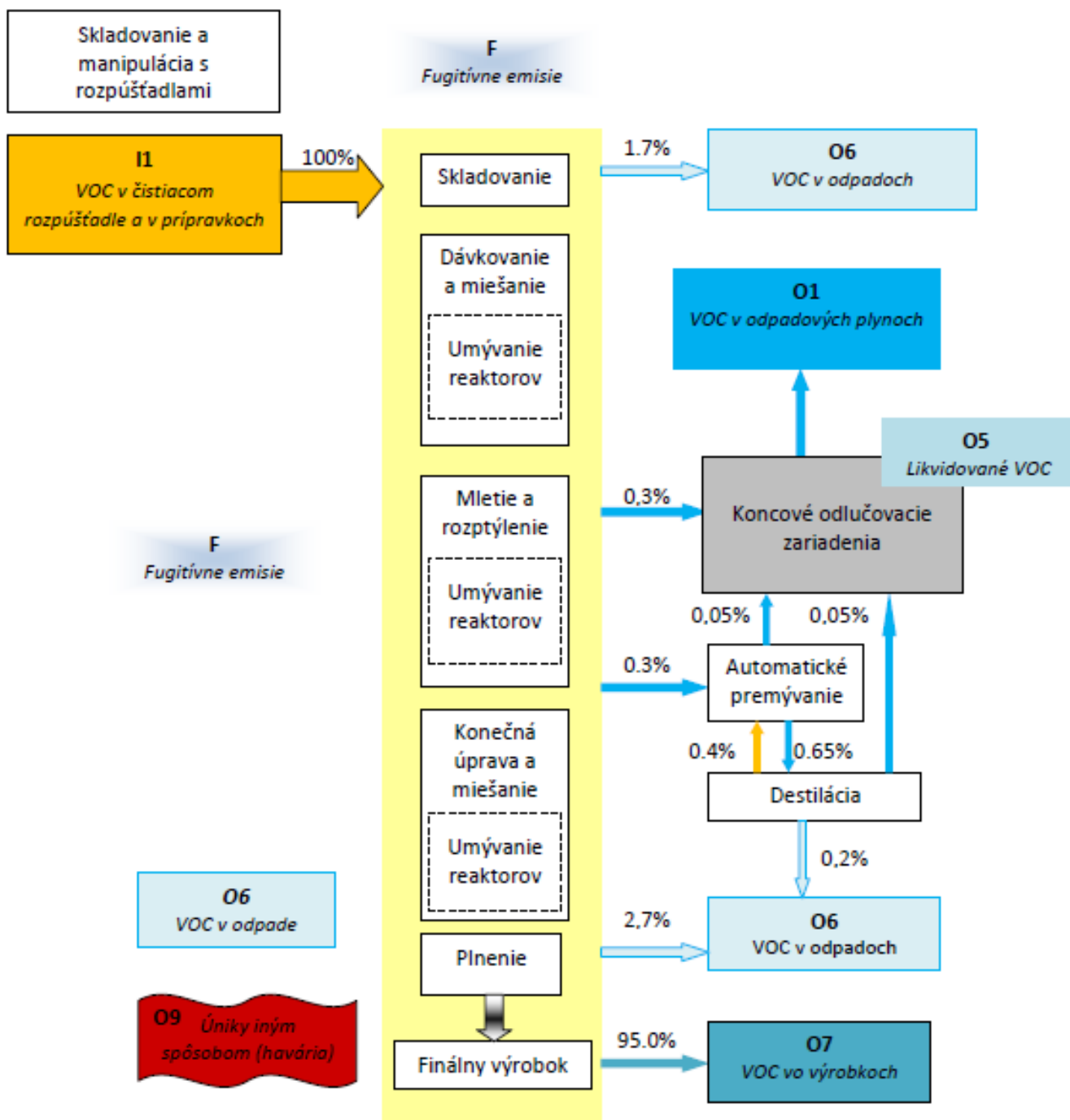
---

#### *11.2.1.7 REGENERÁCIA ROZPÚŠŤADIEL A ZACHYTÁVANIE EMISÍ VOC*

Na regeneráciu kontaminovaných čistiacich prostriedkov sa často kombinujú automatické čistiace systémy s destilačným zariadením. Tieto môžu byť tiež použité na destiláciu recyklovaných rozpúšťadiel z výroby alebo z výrobných zvyškov.

Ak samotné primárne opatrenia nepostačujú na zníženie emisií VOC, potom sú potrebné systémy na zhodnocovanie alebo likvidáciu VOC v odpadových plynách. Regenerácia rozpúšťadla je energeticky, a vo väčšine prípadov aj ekonomicky, náročná. Ak sa nespracovávajú čisté látky ale zmesi, bežnejšie sú používané systémy na likvidáciu odpadových plynov - deštrukčné termické alebo biologické systémy.

11.2.2 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 17: Manufacturing of coatings, varnishes, inks and adhesives

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

### 11.3.1 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKA

Pre farby, atramenty a laky sa používa veľké množstvo organických rozpúšťadiel. V nasledovnej tabuľke sú uvedené najbežnejšie rozpúšťadlá, ktoré sa používajú pri výrobe dekoratívnych farieb:

Rozpúšťadlo	Bod varu (pri 1013 hPa) [°C]	Tlak pár (pri 20°C) [kPa]
<b>Alifatické uhľovodíky</b>		
n-hexán	65-70	20
n-heptán	94-99	8.5
Cyklohexán	80.5-81.5	10.4
Metyl cyclohexán	101-103	5.1
Čistý etanol (+ aromatické uhľovodíky)	144-165	4.0
1,1,1-trichlóroetán	73-75	13.3
<b>Terpény</b>		
Minerálny terpentín	150-180	0.44
<b>Aromatické uhľovodíky</b>		
Toluén	110-111	2.9
Xylén	137-142	0.9
Styrén	145	0.71
Vinyl toluén	164-170	
<b>Ketóny</b>		
Acetón	56.2	24.1
Metyl – etyl - ketón	79.6	0.1
Metyl- izobutyl - ketón	114-117	2.15
Metyl - n-amyl - ketón	147-153	0.5
Cyklohexanón	153-156	0.35
<b>Estery</b>		
Metyl acetát	55-57	22.6
Etyl acetát	78.3	10.3
Izopropyl acetát	88.4	5.8
Iso butyl acetát	114-118	1.8
Butyl acetát	124-128	1.11
Metoxypropyl acetát	143-150	0.53
<b>Alkoholy</b>		
Diacetón alkohol	168	0.1
Metanol	64-65	12.8
Etanol	78.3	5.9
Propanol	97.2	1.9
Izopropanol	82.4	4.2
Izobutanol	107.7	1.2
Benzyl alkohol	205.2	0.002
n-butyl alkohol	116-119	0.67
Sec. butyl alkohol	99.5	1.6

V nasledovnej tabuľke sú uvádzané rozpúšťadlá, ktoré sa najčastejšie používajú pri výrobe atramentov a lakov používaných v polygrafii:

Potlačovacia technika	Rozpúšťadlo
Publikačná rotačná hĺbkotlač	Toluén
Obalová hĺbkotlač a flexografia	Etanol, izopropanol, n-propanol, toluén, metyletylketón (MEK)
Ofsetová tlač	Minerálne oleje, prírodné oleje (e.g. sójové oleje)
Sieťotlač	Cyklohexanón, di-acetón alkohol, 1-metoxypopylacetát, 2-butoxyetylacetát, 1-metoxy-2-propanol, n-butylacetát

V nasledovnej tabuľke sú uvádzané rozpúšťadlá, ktoré sa najčastejšie používajú pri výrobe lepidiel:

Lepidlá	Rozpúšťadlo
Lepidlá	aromatické uhľovodíky (toluén, xylén), ketóny (acetón), alkoholy (metanol, etanol, izopropanol, glykol, butanol), chlórované uhľovodíky (dichlórmetán), metylacetát, etylacetát a minerálne liehoviny.

Obsah rozpúšťadiel v farbách, atramentoch a lepidlách sa v závislosti od produktu mení od 0% do viac ako 80%.

#### 14.3.2 BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ

Pri výrobe náterov, lakov, atramentov a lepidiel sa široká škála rôznych rozpúšťadiel používa pre širokú škálu rôznych produktov.

V prítomnosti slnečného žiarenia sú VOC emisie unikajúce do ovzdušia, spolu s emisiami NO<sub>x</sub>, prekuzormi tvorby prízemného ozónu.

Emisie VOC do ovzdušia môžu vznikáť z/zo:

- skladovania a manipulácie s rozpúšťadlami,
- procesu výroby (miešanie, rozptýlenie, dokončenie, plnenie),
- čistenia technologického zariadenia a jeho častí (kontajnerov, ventilov, mixovacích nádob).

Technologické úniky a úniky zo skladovacích priestorov môžu spôsobiť emisie do pôdy a podzemných vôd.

Tento proces vytvára odpad obsahujúci rozpúšťadlá, ktoré je potrebné likvidovať takým spôsobom, aby sa zabránilo alebo obmedzilo emisiám do ovzdušia, pôdy a podzemných vôd.

V tabuľke uvedenej nižšie sú rozpúšťadlá používané pri výrobe náterových zmesí, lakov, tlačiarskych farieb a lepidiel:

Rozpúšťadlo	CAS číslo	Špecifická H-veta	Opis
Cyklohexán	110-82-7	H225 H304 H315 H336 H410	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Dráždi kožu. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Veľmi toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami
n-hexán	110-54-3	H225 H304 H315 H336 H361f H373	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Dráždi kožu. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Podozrenie z poškodzovania plodnosti. Môže spôsobiť poškodenie orgánov.

Rozpúšťadlo	CAS číslo	Špecifická H-veta	Opis
		H411	Toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
n-heptán	142-82-5	H225 H304 H315 H336 H410	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest. Dráždi kožu. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Veľmi toxický pre vodné organizmy, s dlhodobými účinkami.
1,1,1-trichlóroetán	71-55-6	H332 H312 H302	Škodlivý pri vdýchnutí. Škodlivý pri kontakte s pokožkou. Škodlivý po požití.
Etanol	64-17-5	H225	Veľmi horľavá kvapalina a pary.
Toluén	108-88-3	H225 H351 H360	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Podозrenie, že spôsobuje rakovinu. Môže spôsobiť poškodenie plodnosti alebo nenarodeného dieťaťa
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.
Styrén	100-42-5	H226 H332 H315 H319 H361d H372	Horľavá kvapalina a pary. Škodlivý pri vdýchnutí. Dráždi kožu. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Podозrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa. Spôsobuje poškodenie orgánov.
Vinyl toluén	246-562-2	H226 H332 H319 H335 H315	Horľavá kvapalina a pary. Škodlivý pri vdýchnutí. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest. Dráždi kožu.
Acetón	67-64-1	H225 H319 H336 EUH 066	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty. Opakovaná expozícia môže spôsobiť vysušenie alebo popraskanie pokožky.
Metyl – etyl - ketón (MEK)	78-93-3	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Cyklohexanón	108-94-1	H302 H312 H332 H315 H318 H226	Škodlivý po požití. Škodlivý pri kontakte s pokožkou. Škodlivý pri vdýchnutí. Dráždi kožu. Spôsobuje vážne poškodenie očí. Horľavá kvapalina a pary.
Metylacetát	79-20-9	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Etylacetát	141-78-6	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.



Rozpúšťadlo	CAS číslo	Špecifická H-veta	Opis
Izopropyl acetát	108-21-4	H225 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Butylacetát	123-86-4	H226 H336	Horľavá kvapalina a pary. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
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 vdychnutí. Dráždi kožu. Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest.

Legislatíva vyžaduje, aby sa vyššie uvedené rozpúšťadlá, ktoré nesú označenie špecifického rizika H360Fd (Môže poškodiť plodnosť. Podozrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.) alebo H350 (Môže spôsobiť rakovinu.), nahradili, ak je to možné, z dôvodu ich vplyvu na ľudské zdravie. Ak nie je možná substitúcia, emisie musia byť minimalizované.

#### 11.4 NAJLEPŠIE DOSTUPNÉ TECHNIKY - NÁHRADY ŠTANDARDNÝCH TECHNÍK POUŽÍVAJÚCICH ORGANICKÉ ROZPÚŠŤADLÁ

VOC je možné nahradiť zmenou charakteristík konečného produktu, prechodom na výrobky na báze vody, práškovými výrobkami alebo reaktívnymi výrobkami.

Emisie sa môžu účinne znižovať udržiavaním nádob, kedykoľvek je to možné a zatvorenými systémami (napríklad uzavretými miešacími a rozpúšťacími kontajnermi priamo spojenými s nádržami cez potrubia a čerpacie systémy).

Zníženie VOC je možné dosiahnuť vhodným čistením. Rúry je možné vyprázdniť pomocou "krtkovania" (pig cleaning). Umývačky a ventily je možné čistiť pomocou uzavretých automatických umývacích systémov. Automatické umývanie s čistiacimi prostriedkami na báze organických zlúčenín (VOC) sa môže kombinovať s regeneráciou VOC destiláciou. Dobré čistiace vlastnosti majú aj pracie systémy bez VOC - s alkalickými roztokmi.

Ak je potrebné znížiť množstva odpadových plynov emisie VOC redukovať pod limitné hodnoty, môžu sa použiť rôzne odľučovacie techniky založené na termickej alebo biologickej degradácii VOC. Ďalšie zníženie VOC je možné dosiahnuť technickými opatreniami, ako sú účinné plány údržby a kontroly, ako aj programy detekcie a opravy únikov. Správna konštrukcia skladovacích zariadení a zariadení na miešanie môže zvýšiť redukciiu VOC tým, že minimalizuje nárast teploty okolia (prostredníctvom podzemných zásobníkov, zabránenie vystaveniu slnečnému žiareniu atď.).

##### 11.4.1 SUBSTITÚCIA ROZPÚŠŤADIEL PREMIESTNENÍM DO RÔZNYCH KONEČNÝCH PRODUKTOV

Systémy na báze vody založené na VOC, reaktívne systémy a nátery na báze prášku môžu byť vhodnými náhradami pre farby, laky, atramenty a lepidlá na báze rozpúšťadiel. Môžu sa používať v širokej škále výrobkov na povrchové úpravy, tlač a lakovanie.

##### 11.4.2 NAHRADENIE ČISTIACICH PROSTRIEDKOV S OBSAHOM VOC

Čistiace prostriedky na báze tenzidov môžu nahradiť značnú časť čistiacich prostriedkov na báze rozpúšťadiel používaných pri výrobe výrobkov na báze vody.

Alkalické čistiace prostriedky sa môžu používať na čistenie technologických zariadení, a to aj pri použití automatických práčok. Ak je to potrebné pre efektívnejšie čistenie, čistiaci prostriedok sa môže ohrievať.

Umývacie zariadenie vhodné pre alkalické čistiace prostriedky má podobné náklady ako systémy založené na rozpúšťadlách. Znečistená čistiaca kvapalina však nemôže byť regenerovaná destiláciou - môže sa opätovne použiť v systéme, ale nakoniec sa musí zlikvidovať alebo spracovať v čističke odpadových vôd. Okrem toho sú alkalické roztoky agresívne pre pokožku a oči, preto je potrebná aj vhodná manipulácia s materiálom a aplikácia v uzavretých systémoch (s použitím čistenia sladkej vody v poslednom stupni).

## 11.5 MOŽNOSTI PREVENIE A ZNIŽOVANIA EMISÍ PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO PRI ŠTANDARDNÝCH PROCESOCH

### 11.5.1 ZNIŽOVANIE OBSAHU ROZPÚŠŤADLA

Tam, kde sú alternatívne produkty a systémy schopné splniť požiadavky zákazníkov, je možné podstatne znížiť spotrebu rozpúšťadiel. Nátery so zvýšeným obsahom tuhých látok, môžu napríklad znížiť obsah rozpúšťadla v tradične vyrábanom výrobku (70 až 80%) na 30 až 50%. Ak zákazníci umožňujú prechod na vodné systémy, je možné znížiť ich obsah na veľmi nízky obsah rozpúšťadiel, napríklad vo flexografickom a hĺbkotlačovom sektore (0 - 20% obsah rozpúšťadiel). Podobná redukcia je možná aj pre mnoho dekoratívnych farieb a základov, atď.

### 11.5.2 OPTIMALIZÁCIA VÝROBNÝCH PROCESOV

Emisie VOC sa dajú znížiť vhodnou manipuláciou s materiálmi, predchádzaním únikov zo zásobníkov a potrubí, aplikáciou uzavretých systémov, uzavretými umývacími systémami a technológiou regenerácie rozpúšťadla a koncovým znižovaním emisií. Najdôležitejšie opatrenia sú tie, ktoré vedú k uzavretým procesom a k zníženiu emisií z čistenia.

#### 11.5.2.1 VYLEPŠENÉ SPRACOVANIE A PLÁNOVANIE PROCESOV

Emisie VOC sú účinne znižované, ak sú pracovníci školení, aby udržali kontajnery zatvorené vždy, keď je to možné. Prijatie "správnej prevádzkovej praxe" a každodenné monitorovanie sa môžu použiť na podporu neustáleho zlepšovania. Výhody dobrej praxe môžu byť najlepšie dosiahnuté, ak je k dispozícii vhodné vybavenie (napríklad prispôbené veľkosti, ľahké kryty zásobníkov a pod.).

Presným výpočtom dávok sa zabráni emisiám VOC súvisiacim s nadprodukciou, pretože sa zabráni potrebe dodatočného čistenia a vzniku emisií z odpadu.

#### 11.5.2.2 EMISIE ZO SKLADOVANIA A POTRUBNÝCH TRÁS

Emisie VOC vznikajúce počas prečerpávania rozpúšťadiel z cestných cisterien do zásobníkov. Tieto emisie môžu byť znížené inštaláciou systémov na rekuperáciu organických plynov a pár. Tieto systémy používajú zariadenie, ktoré vyrovnáva tlaky, čím je možné spätne vytesniť až 100% výparov VOC do cisterny. Zariadenia na prečerpávanie plynov a pár rozpúšťadiel, môžu byť bežne upevnené na pretlakové potrubie. Dodatočné vybavenie existujúceho pripojenia prírubovej nádrže stojí medzi 5 000 - 6 000 eur.

Na zabránenie emisiám VOC z cisterien a potrubí je možné prijať nasledujúce opatrenia:

- vypracovanie proaktívnych plánov údržby a plánov inšpekcií založených na riziku, ako je prístup založený na riziku a spoľahlivosti,

- realizácia programu detekcie a opravy únikov so zameraním sa na tie situácie, ktoré s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobujú emisie (kvapaliny s vysokou výparnosťou, prevádzky využívajúce zvýšené teploty),
- zabránenie korózii skladovacích nádrží a rúr pomocou vhodných konštrukčných materiálov alebo aplikáciou katodической ochrany vo vnútri nádrží,
- zabezpečenie, aby boli správne vybraté a správne namontované vhodné tesnenia pre skrutkové prírubové prípojky, koncové uzávery alebo zátky na otvorených líniách (bez ventilov),
- použitie automatických zariadení, aby sa zabránilo preťaženiu zásobníkov.

Skladovacie kontajnery môžu byť vybavené pretlakovými a podtlakovými ventilmi a tlakovými vyrovnávacími potrubiami. Tým sa zabráni potrebe otvárania kontajnerov počas extrakcie materiálu. Malo by sa zabezpečiť úplné uzavretie ventilov. VOC emisie sa znižujú, keď sú otvory pre odvzdušňovanie skladovacích kontajnerov čo najmenšie. Emisiám VOC z dýchacích otvorov pre skladovacie nádoby je možné sa vyhnúť, ak sú skladovacie kontajnery chránené pred slnečným žiarením, t.j. nachádzajú sa v chladných, tmavých miestach; malé kontajnery by nemali byť počas teplej doby skladované vonku.

Použitie výroby "JUST IN TIME" znižuje aj emisie VOC tým, že minimalizuje dobu skladovania rozpúšťadiel v zásobníkoch. Pokiaľ je to možné, malo by sa tiež zabrániť dlhým prechodom od skladovania po reaktor.

---

#### 11.5.2.3 UPREDNOSTŇOVANIE SPRACOVÁVANIA ROZPÚŠŤADIEL V UZAVRETÝCH SYSTÉMOCH

Priame plnenie nádob na predmiešanie, rozptýlenie, miešanie a balenie môže znížiť emisie VOC. To sa dosiahne použitím uzatvorených systémov s potrubím medzi zásobníkmi a mobilnými alebo pevnými, uzatvorenými kontajnermi.

Uzávery a kryty kontajnerov by mali byť čo najbližšie. Ak nie sú kryty upevnené, mali by poskytnúť prostriedky na zakrytie otvoru hriadeľa miešača.

V závislosti od veľkosti kontajnerov môže byť dodatočné vybavenie príslušných krytov drahšie ako investovanie do nových kontajnerov (napríklad prispôbené kryty pre stredne veľké kontajnery môžu stáť približne 5 000 eur, zatiaľ čo nové kontajnery stoja asi 3 000 – 4 000 eur).

Pohyblivé ľahké kryty s odsávacími otvormi a viečkami, ktoré sa počas prechodného skladovania správne zatvárajú, môžu tiež znížiť emisie VOC pri premiestňovaní mobilných kontajnerov z jedného procesu do druhého.

Alternatívne môžu byť antistatické fólie, držané na mieste pomocou elastických pásov, použité na zakrytie kontajnerov.

---

#### 11.5.2.4 OPTIMALIZÁCIA OTVORENÝCH SYSTÉMOV

Ak nie sú k dispozícii úplne zatvorené systémy, systém by mal byť udržiavaný čo najviac uzavretý pomocou dočasných krytov s odsávacími otvormi. Rozstrekom a tým emisiám VOC sa dá zabrániť tak, že nádoby sa plnia pomocou flexibilných trubíc a násypiek.

Čo sa týka extrakcie vzduchu z miešacích nádob, je možné, že príliš vysoká rýchlosť extrakcie môže viesť k zvýšenému odparovaniu od povrchu kvapaliny. Miera extrakcie by mala byť optimalizovaná tak, aby sa minimalizovali straty. V niektorých prípadoch môže byť nevyhnutná prevádzka odsávania, len počas doby, keď je veko nádoby otvorené.

Premiešavanie a rozpúšťanie vedú k zvýšeným teplotám a tým k potenciálne vyšším emisiám VOC. Dvojstenné nádoby s vodnými chladiacimi systémami môžu minimalizovať akékoľvek otepľovanie. Alternatívne je možné aplikovať systémy, ktoré chladia emisie VOC a vrátiť kondenzované rozpúšťadlá späť do nádoby.

#### *11.5.2.5 DOKONČENIE A MIEŠANIE*

Počas dokončovania a miešania môže odber vzoriek cez malé otvory, bez odstránenia celého krytu, zabrániť emisiám VOC. Malo by sa zabrániť dávkovaniu tryskami a striekaním. K dispozícii sú príruby, ktoré umožňujú čistenie mimo kontajnera, aby sa zabránilo kontaminácii.

#### *11.5.2.6 PLNENIE A BALENIE*

Na čerpacích staniciach je možné zabrániť fugitívnym emisiám pri inštalácii účinných odsávacích digestorov a/alebo kontajnerov. V závislosti od typu použitého zásobníka (sud, barel, nádoba na palete, kanistre alebo plechovky) je možné extrahovať rozpúšťadlové pary priamo pri zdroji, napr. pomocou aspirácie v dutinách.

Aj v závislosti od typu nádoby sa môžu emisie VOC znížiť, ak je plniace zariadenie umiestnené čo najnižšie (pod povrchom alebo pod akoukoľvek otvorenou dierkou).

Automatické alebo poloautomatické čerpadlá a potrubné rozvody môžu skrátiť čas spracovania a čas otvorenia zásobníkov čakajúcich na ďalšie spracovanie.

Použitie automatických čerpadiel a potrubných rozvodov, ktoré majú systémy na čistenie uzavretých slučiek pre plnenie potrubných trás, tiež znižuje emisie VOC. V tomto prípade sa používa menej umývacieho prostriedku, pretože zvyškový materiál sa môže ihneď vyčistiť - pred úplným vysušením.

#### *11.5.2.7 ČISTENIE*

Pre udržanie kvality produktu, zníženie kontaminácie výrobku a zabránenie plytvaniu, je potrebná vysoká úroveň čistoty. Pri ručnom čistení sa používa veľké množstvo rozpúšťadiel (napríklad 4 l etanolu pre vyčistenie 500 l bubna). Fugitívnym emisiám sa je pri manuálnom čistení a sušení ťažko vyhnúť.

Použitie automatických práčok (pre miešacie nádoby ako aj pre diely) znižuje emisie VOC čistiacich rozpúšťadiel a zaručuje vysokú kvalitu čistenia. Emisie VOC môžu byť z čistiacej komory odčerpávané a regenerované ešte pred otvorením dverí. Automatické umývanie nielenže znižuje emisie, ale vedie k hospodárskym prínosom, keďže jedna osoba môže pracovať s práčkou, zatiaľ čo ručné čistenie veľkých nádob môže vyžadovať osoby dve.

Špinavé čistiace prostriedky môžu byť znovu destilované v priamo pripojených integrovaných systémoch. Destilačné zariadenie je k dispozícii v rôznych veľkostiach a môže sa použiť aj na regeneráciu rozpúšťadiel z odpadu a výrobných zvyškov.

V niektorých prípadoch nemusí byť nevyhnutná destilácia použitého čistiaceho rozpúšťadla, napríklad vtedy, keď ľahko kontaminovaný zvyšok na čistenie rozpúšťadla môže byť skladovaný oddelene a priamo použitý v ďalšej dávke farby bez ovplyvnenia kvality hotového výrobku, čím sa znižujú potenciálne emisie z procesu destilácie a zníženie nákladov na energiu.

Ako bolo uvedené vyššie, pod "substitúciou" môžu byť organické čistiace rozpúšťadlá nahradené alkalickým roztokom. Treba však poznamenať, že alkalické systémy nie sú vhodné na čistenie hliníkových a zinkových (pozinkovaných) zariadení.

Zníženie emisií VOC z čistenia technologického zariadenia sa môže dosiahnuť aj zmenou poradia výroby výrobku (napríklad od svetlejších po tmavšie odtiene), aby sa znížila potreba čistenia.

## 11.6 PREHĽAD NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNÍK A MOŽNOSTÍ OBMEDZOVANIA PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO

### 11.6.1 KONCOVÉ ODLUČOVACIE ZARIADENIA

Pomocné odsávacie zariadenia sa môžu použiť na extrakciu emisií VOC z otvorených systémov. Kuchynky (miešarne) by mali byť k dispozícii v blízkosti všetkých možných zdrojov emisií, t. j. zmiešavanie, rozptýlenie, miešanie, plnenie alebo čistenie. Uzávery pripojené k odsávacím systémom, ktoré sa spájajú s odlučovacím zariadením odpadových plynov, by mali byť navrhnuté tak, aby umožňovali správne uzatvorenie, keď sa nepoužívajú. To zabraňuje zriadeniu odpadových plynov čerstvým vzduchom.

Ak koncentrácie VOC v odpadových plynoch prekračujú limitné hodnoty emisií, sú potrebné systémy na spracovanie odpadových plynov. Spätne získavanie rozpúšťadiel kondenzáciou alebo na aktívnom uhlí je energeticky náročné a bude ekonomické len vtedy, ak sú regenerované rozpúšťadlá vysokej kvality a hodnoty (napríklad zužitkovanie toluénom). Ak odpadové plyny obsahujú zmes VOC, termické alebo biologické spracovanie na ničenie VOC je nákladovo efektívnejšie.

## ZHRNUTIE OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISIÍ VOC

V nasledujúcej tabuľke sú zhrnuté opatrenia na zníženie emisií VOC:

Cieľ	Opis	
<b>Náhrady – procesy bez rozpúšťadiel</b>	Prechod na produkty bez obsahu VOC	Vývoj a výroba výrobkov bez rozpúšťadiel, ako je práškové lakovanie alebo 100% vodné systémy
	Bezvzduchové čistiace prostriedky	Použitie alkalických roztokov alebo čistiacich prostriedkov na báze tenzidov
<b>Systémy so zníženým obsahom rozpúšťadiel</b>	Prechod na výrobky s nízkymi obsah VOC	Zníženie obsahu rozpúšťadiel (systémy na báze vody alebo vysoko tuhé systémy)
<b>Optimalizácia procesov</b>	Správna prevádzková prax a skladovanie a plánovanie	Školenia a monitorovanie pracovníkov, aby kontajnery vždy uzatvorili. Je žiaduce sa vyvarovať nadmernej produkcie presným výpočtom šarží
	Zabraňovanie emisiám zo skladovania	Použitie zariadení na pretiesňovanie organických plynov a pár pri ich prečerpávaní. Inštalácia pretlakových/podtlakových ventilov. Zabezpečenie odvodušňovacích otvorov, aby boli malé a vždy, keď je to možné, zatvorené. Používanie systémov detekcie únikov. Ochrana pred slnečným žiarením.
	Zabraňovanie a predchádzanie únikom a úniku z transportu	Zabránenie korózii nádrží a rúr pomocou vhodných materiálov a katodickej ochrany. Vypracovanie plánov údržby a kontroly a programy úniku a opravy. Použitie koncových uzáverov alebo zátok na otvorených trasách (bez ventilov). Udržiavanie ventilov úplne zatvorených.
	Spracovávanie v uzavretých systémoch	Priame plnenie kontajnerov zo skladovacích nádrží.
	Uzatvárateľné skladovacie zásobníky	Použitie pohyblivých odľahčených krytov, ktoré správne zatvárajú alebo zakryjú nádoby s antistatickými fóliami a elastickými pásmi.
Zabránenie emisiám prehrievaním	Zníženie teploty použitím chladených	

Cieľ	Opis	
	skladovacích nádob	kontajnerov alebo použitím spätného chladenia
	Zabránenie emisiám z dočasného ukladania	Vyhýbanie sa dlhým prepravným vzdialenostiam; vyhýbanie sa dočasnému uskladneniu kontajnerov (just-in-time výroba)
	Zabránenie emisiám z plnenia	Použitie uzavretých plniacich systémov. Vyhýbanie sa dávkovaniu trysiek a striekajúcej vode. Udržiavanie plniacej vzdialenosti čo najnižšie. Používanie plniacich rúrok, pričom počas plnenia je potrebné zatvárať kryt čo najďalej. Ak je to možné, používanie náplne pod povrchom alebo pod dierkou
	Zabránenie emisiám počas odberu vzoriek	Používanie malých otvorov na odber vzoriek; čo najkratšie ponechanie otvorených krytov
	Účinné čistenie	Účinné čistenie Používanie uzavretých automatických umývacích systémov pre kontajnery a ich časti. Použitie uzavretých čistiacich systémov napr. pre automatické plniace zariadenia.
	Zabránenie emisiám z čistenia	Vyhnutie sa zbytočnému čisteniu pracovného prostredia, ako sú podlahy, steny alebo exteriér strojov; chrániť pracovné prostredie, napr. s plastovou fóliou.
	Zníženie spotreby rozpúšťadla	Destilácia a opätovné použitie rozpúšťadiel z čistenia a oddeľovania. Vyhnutie sa nadmernej výrobe kvôli zníženiu úsilia pri čistení.
	Zabránenie fugitívnym emisiám	Používanie flexibilných alebo stacionárne odsávacích krytov vždy, keď sa môžu vyskytnúť emisie, napr. počas premiešania, rozptylu, miešania, plnenia a čistenia.
<b>Koncové odlučovacie zariadenia</b>	Regenerácia alebo likvidácia zachytávaných VOC emisie	<p>Používanie regeneračných systémov (kondenzáciou alebo adsorpciou na aktívnom uhlíku).</p> <p>Používanie termickej oxidácie alebo biofiltrův.</p>