

## IV. NANÁŠANIE NÁTEROV

*(NAJMÄ NANÁŠANIE NÁTEROV NA KOVY, PLASTY, TEXTIL, TKANINY, FÓLIE, PAPIER, NANÁŠANIE NÁTEROV NA DREVENÉ POVRCHY A NANÁŠANIE NÁTEROV NA KOŽU)*

Nanášanie náterov je akákoľvek činnosť pri ktorej sa aplikuje jedna alebo viac súvislých vrstiev náteru na povrch výrobku (napríklad elektroforetické a chemické procesy nanášania náterov, striekanie, navaľovanie, máčanie, polievanie a pod.). Zaraďujú sa sem tieto činnosti:

- a) nanášanie náterov na povrchy kovov, plastov, textílií, tkanín, fólií a papier,
- b) nanášanie náterov na drevené povrchy,
- c) nanášanie náterov na kožu.

Zaraďuje sa sem aj nanášanie náterov na povrchy kovov a plastov vrátane povrchov lietadiel, lodí, koľajových vozov, cestných strojov, súčiastok pre automobilový priemysel, ak ide o samostatnú výrobu, a pod. Ak je súčasťou natierania aj potlač na ten istý povrch bez ohľadu na to, aká technika sa použije, potom sa táto potlač považuje za súčasť natierania.

Do tejto činnosti sa nezahŕňa:

- nanášanie substrátov s obsahom kovov (pokovovanie) za pomoci elektroforetických, chemických a iných nanášacích techník,
- tlačiarenské činnosti, ktoré sa vykonávajú ako samostatná činnosť.

### IV.A NANÁŠANIE NÁTEROV NA KOVY

„**Povrchová úprava**“ je definovaná ako akákoľvek činnosť, pri ktorej sa na kovové povrchy, vrátane povrchov lietadiel, lodí, vlakov atď., aplikuje jedno alebo viacnásobné nanášanie kontinuálneho filmu náterovej látky.

Táto časť štúdie sa zaoberá nanášaním náterov na kovy iné ako vozidlá. Povrchová úprava vozidiel a následná povrchová úprava vozidiel (autoservis) sú riešené v samostatných častiach:

- nátery na vozidlá malých sérií a na opravy vozidiel, resp. následnú povrchovú úpravu vozidiel – pozri činnosť VI.,
- nátery veľkých sérií vozidiel – priemyselná výroba vozidiel - pozri činnosť V.

Namiesto splnenia emisných limitov sa prevádzkovatelia môžu rozhodnúť použiť schému znižovania emisií - redukčný plán, podľa špecifikácií uvedených v prílohe č. 6 vyhlášky 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.

#### A.4.1 VŠEOBECNÝ OPIS ČINNOSTI A JEJ NAJČASTEJŠIE VYUŽITIE V PRIEMYSELNÝCH SEKTOROCH

Pri povrchovej úprave kovov emisie VOC závisia najmä od množstva rozpúšťadla v používaných prípravkoch. Emisie VOC sa môžu znížiť použitím vysoko účinných aplikačných techník (napríklad znížením nadmerných prestrekov).

V praxi je dosahovaná účinnosť nanášania náteru medzi 5% až 60% v závislosti od geometrie výrobku (rovinný povrch alebo mriežka) a zručnosti pracovníka, ktorý prípravok nanáša (striekača).

Procesy nanášania sa môžu výrazne líšiť, vďaka tomu sa pokryje široká škála rôznych výrobkov s rôznymi požiadavkami.

##### A.4.1.1.1 POVRCHOVÁ ÚPRAVA STROJÁRENSKÉHO ZARIADENIA

Povrchy strojov musia mať odolnosť voči olejom, chladiacim prostriedkom a iným tekutinám. Nátery preto vyžadujú vysokokvalitnú povrchovú úpravu a musia poskytovať ochranu aj proti korózii.

Zvyčajne sa základný náter, na báze vody, nanáša najprv na povrch elektrostatickým namáčaním alebo postrekom. Zvyčajne nasledujú dve vrstvy vrchného náteru, buď dvojzložkový náterový systém na báze akrylu, polyuretánu (PUR) alebo epoxidov ako farebný základný náter (base coat - BC), za ním nasleduje číry náter (clear coat - CC). Jednotlivé vrstvy sa zvyčajne aplikujú pomocou striekacích techník, ale v závislosti od aplikácie sa môže použiť tiež liatie, valcovanie, ponáranie a zaplavenie alebo práškové lakovanie.

##### A.4.1.1.2 POVRCHOVÁ ÚPRAVA POĽNOHOSPODÁRSKÝCH STROJOV

Požiadavky na kvalitu nanášaného náteru na poľnohospodárske vozidlá nie sú také prísne, ako požiadavky na kvalitu osobných automobilov, no ochranný význam povrchovej úpravy týchto strojov je vyšší - väčšina strojov musí mať neporušený náter aj po dlhej dobe externého skladovania v extrémnych zimných, resp. letných podmienkach.

Hlavnou úlohou povrchovej úpravy je aj v tomto prípade ochrana proti korózii. Lak musí vydržať silné mechanické a chemické namáhanie. Chemická korózia sa môže vyskytnúť v dôsledku agresívnych zvyškov rastlín a vlhkosti a lak zvyčajne nemá trvácnosť počas celej životnosti stroja.

Základný náter sa často aplikuje ručne, a to sprejovým náterom na báze rozpúšťadiel. Postupne však túto techniku vytesňuje elektroforetické ponorné namáchanie s použitím prípravkov na báze vody.

Krycí náter, zvyčajne na báze rozpúšťadla, môže byť striekaný ručne, hoci čoraz viac sa používajú práškové aplikácie.

V snahe o väčšiu automatizáciu majú výrobcovia tendenciu aplikovať základný a vrchný náter ešte pred montážou celého stroja.

##### A.4.1.1.3 POVRCHOVÉ ÚPRAVY ŠPECIÁLNYCH VOZIDIEL

Špeciálne vozidlá (Smernica Rady 70/156/EH) zahŕňajú vozidlá mestskej rady - ako sú zametacie stroje, alebo stroje určené na údržbu miest a obcí, vozidlá na výrobu ciest, stroje na asfaltovanie alebo kosenie a stavebné vozidlá.

Zvyčajne sú lakované "sériovým" alebo "povrchovým" náterom, v závislosti od požiadaviek zákazníka na konečnú úpravu a povahu jednotlivých častí, ktoré sa lakujú.

#### A.4.1.1.4 POVRCHOVÁ ÚPRAVA BICYKLOV A RÁMOV MOTOCYKLOV

Povrchová úprava bicyklov a rámov motocyklov pozostáva z jednej až troch vrstiev:

- základný náter,
- farebný základný náter a
- číry vrchný náter (lak).

Či sa používa jednovrstvový alebo viacvrstvový náter, závisí od požiadaviek na finálny výrobok, jeho veľkosti a aj použitého zariadenia na aplikáciu náterov.

Práškové nátery stále viac nahrádzajú tradičné systémy na báze rozpúšťadiel a číry lak. Problémy sa však môžu vyskytnúť, ak teplota potrebná na vytvrdenie práškoveho laku je vyššia ako 180°C, čo je teplota, pri ktorej dochádza k oslabovaniu lepených spojov rámov.

#### A.4.1.1.5 POVRCHOVÁ ÚPRAVA VYKUROVACÍCH PRVKOV

Pri povrchovej úprave vykurovacích prvkov sa najčastejšie používajú práškové aplikačné systémy.

#### A.4.1.1.6 POVRCHOVÁ ÚPRAVA KOVOVÉHO NÁBYTKU

Na nanášanie lakov na kovový nábytok sa používajú bežné systémy založené na rozpúšťadlách, systémy na báze vody a aj práškové laky.

Aplikačné techniky zahŕňajú striekanie (konvenčné/elektrostatické, ručné/automatické), elektroforetické namáčanie a práškové lakovanie. Kovový nemocničný nábytok je zvyčajne lakovaný polyesterovým práškovým náterom, ktorý zaručuje vyššiu odolnosť voči horúcej vode a poškrabaniu, ako aj dezinfekčným prostriedkom a sterilizácii parou.

Regály sú vyrábané v širokej škále farieb a tvarov, takže sa používajú bežné aplikačné systémy na báze rozpúšťadiel, systémy na báze vody a práškové lakovacie systémy.

Konečný lak pre štandardné farby sa môže aplikovať striekacími technikami alebo ponorením; v niektorých prípadoch je možné použiť práškové aplikačné techniky.

Spínacie skrinky vysokého napätia sú zvyčajne povrchovo upravené základným elektrickým ponorom. Na nanášanie vrchných vrstiev sa bežne používajú dvojzložkové systémy, vodné systémy alebo práškové laky.

#### A.4.1.1.7 POVRCHOVÁ ÚPRAVA LIETADIEL

Povrchová úprava lietadiel podlieha osobitným povoleniam podľa medzinárodných pravidiel leteckej dopravy v závislosti od typu lietadla, či druhu lakovaných častí – iné požiadavky sú kladené na vonkajšie a iné na vnútorné časti lietadla. Trup lietadla pozostáva z dvoch podsektorov: OEM (pôvodný výrobca zariadení) a MRO (údržba, opravy a generálne opravy).

Povolené náterové systémy pre OEM sa môžu líšiť od tých, ktoré sú povolené pre MRO. Nové systémy nanášania náterov sa zvyčajne zavádzajú najprv v sektore OEM a podobné systémy sa môžu použiť iba pre jestvujúce lietadlá po zrealizovaní osobitných dodatočných vývojových postupov, testovania a povoľovania pre sektor MRO.

#### A.4.1.1.8 POVRCHOVÁ ÚPRAVA LODÍ

Povrchová úprava lodí pozostáva z nanášania jednej alebo viacerých vrstiev lakov na báze rozpúšťadiel, s nízkym obsahom rozpúšťadla alebo bez obsahu rozpúšťadiel. Prevažujúcimi spojivami sú epoxidové živice (zvyčajne 2-zložkové), polyuretány, akryláty, alkydové živice a chlórovaný kaučuk.

Na povrchovú úpravu lodí sa používajú vrstvy s hrúbkou 200 a 1 000 µm. Silnejšia vrstva špeciálnych vrchných lakov sa zvyčajne aplikuje na rampy a pracovné plochy.

Prípravky povrchovej úpravy sa zvyčajne aplikujú pomocou bezvzduchového striekacieho procesu, ktorý umožňuje nanášanie náterov s nízkym obsahom rozpúšťadiel. Pri povrchovej úprave jacht sa najčastejšie využíva aplikácia valčekmi a štetcami. Valce sa používajú aj na predbežné lakovanie osobných lodí.

### **A.4.2 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**

#### A.4.2.1 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Vo všeobecnosti možno rozlíšiť dva typy činností:

- povrchové úpravy, ktoré sa aplikujú v uzavretých podmienkach – striekacích kabínach (napr. povrchová úprava strojov, stavebných materiálov, domácich spotrebičov, kovového nábytku) a
- povrchová úprava, ktorá sa za týchto podmienok nemôže vykonávať (napríklad povrchová úprava lodí alebo lietadiel a pod.).

Typické kroky procesu a techniky nanášania náterov na kovy sú opísané nižšie:

##### A.4.2.1.1 ODMASŤOVANIE

Vo väčšine prípadov je potrebné upravované povrchy pred samotnou povrchovou úpravou pripraviť na lakovanie – napr. odmasťiť. V prípadoch lokálnej kontaminácie, napr. olejom z vŕtania alebo rezania, sa tieto časti výrobku zvyčajne čistia ručne - čistením alebo stieraním. Odmasťovače používané pre tento typ aplikácie majú zvyčajne vysoký obsah organických rozpúšťadiel - od asi 50% do 100%.

Malé kovové časti sa predčistia buď čistiacim prostriedkom na báze vody pomocou tlakovej umývačky alebo striekaním čistiaceho prípravku s obsahom rozpúšťadla. Ďalšie informácie o odmasťovaní výrobku sú uvedené v kapitole: Odmasťovanie a čistenie povrchov - činnosť II.

##### A.4.2.1.2 NÁTEROVÉ SYSTÉMY

Výber náterového systému závisí nielen od požiadaviek lakovaného výrobku (napr. odolnosť proti korózii), ale aj od veľkosti, dostupného vybavenia a hlavnej činnosti lakovne alebo spoločnosti, ktorá túto činnosť vykonáva. Náterové systémy na povrchovú úpravu kovov vo väčšine prípadov pozostávajú aspoň z dvoch vrstiev, základného náteru (BC) a jednej alebo viacerých vrchných vrstiev krycieho laku (CC).

Primer sa používa ako prvý náter. Primer má antikoroziu funkciu a pomáha zvyšovať účinnosť následného základného náteru. Primery majú celkový obsah rozpúšťadiel 55 až 65%. Typický bežný základný náter na povrchovú úpravu kovov je založený na polyvinylbutyralovej živici. Modernejšie systémy sú buď epoxidové (s obsahom organického rozpúšťadla

približne 40%) alebo polyesterové (obsah rorganického rozpúšťadla približne 20%). Základný náter udáva farbu/vzhľad a tvorí ochrannú vrstvu proti chemickým alebo iným účinkom (slnečné svetlo, mechanický náraz atď.).

Vo väčšine prípadov sa vrchná vrstva vykonáva ako jednovrstvový systém. Vrchný lak môže byť buď jednozložkový s obsahom organického rozpúšťadla približne 45 až 55% alebo dvojzložkový systém s obsahom organického rozpúšťadla približne 25 až 35%. Alternatívne sa môžu používať systémy na báze vody s obsahom organických rozpúšťadiel asi 10 až 15%.

V prípadoch, keď je potrebné dosiahnuť špecifické farebné efekty, používajú sa dvoj alebo viacvrstvé systémy. Dvojvrstvový systém pozostáva zo základnej farby, ktorá poskytuje farbu, po ktorej nasleduje nanosenie vrstvy s čírym lakom. Pre viacvrstvé systémy sa aplikuje prídavný farebný náter (medzivrstva).

Vodivé vrchné nátery s menej ako 10% obsahom vody, ktoré sú v súčasnosti vyvinuté pre veľkoplošný náter vozidiel, môžu byť v budúcnosti uplatniteľné aj na iné činnosti súvisiace s povrchovou úpravou kovov.

---

#### A.4.2.1.3 APLIKAČNÉ TECHNIKY

Použitie aplikačné techniky sa líšia v závislosti od výrobku, ktorý má byť povrchovo upravovaný a jeho konečnej funkčnosti.

**Elektroforetické nanášanie** je hlavnou aplikačnou technikou pre základné systémy. Pre následné náterové vrstvy sa v prípade výroby v malom meradle používajú rôzne typy postrekových náterov, zatiaľ čo v prípade výroby vo veľkom meradle, sa hlavne používajú práškové systémy. Účinnosť aplikácie náteru je asi 45 - 65%.

#### **Elektroforetické namáčanie**

Elektroforetické namáčanie sa používa predovšetkým na predbežnú povrchovú úpravu (úpravu, po ktorej nasleduje nanášanie ďalších vrstiev farieb a/alebo lakov). Po náteroch aplikovaných elektroforetickým namáčaním sú často nanášané práškové vrchné nátery.

Pri tomto procese sa privádza priamy elektrický prúd medzi výrobok a elektródy s opačnou polaritou, ktoré sú inštalované v nádrži. Bežne sa používajú katódové systémy, pretože ponúkajú lepšiu odolnosť proti korózii ako anodické systémy. Elektroforetické namáčanie sa používa len v prípade náterov na báze vody s obsahom organických rozpúšťadiel medzi 1 - 4%.

Elektroforetické namáčanie je účinná aplikačná technika, ktorá vytvára vysoko kvalitné nátery. Jedná sa však o nákladovo náročný systém (investičné a materiálové náklady) a vyžaduje vysokú úroveň údržby nádrží na farbu kvôli zabezpečeniu kvality. Účinnosť aplikácie náteru je asi 95 - 100%.

#### **Konvenčné striekanie vysokým a nízkym tlakom**

Náterový prípravok sa nanáša z trysky striekacej pištole pomocou stlačeného vzduchu. Vzduch dopravuje častice prípravku na povrch výrobku. Účinnosť aplikácie náteru je asi 20 - 65%.

Čím vyšší je tlak vzduchu v striekacej pištoľi, tým jemnejšie sú častice striekaného prípravku. Jemné častice zvyšujú kvalitu a hladkosť naneseného povrchu. Na druhej strane, jemnejšie častice sú ľahšie rozptýliteľné, čo môže spôsobiť nerovnomernosť nástreku a zvýšiť množstvo prestrekov. V konečnom dôsledku to môže viesť k nadmernému rozprašovaniu nanášaných farieb a/alebo lakov a tým k vyšším emisiám VOC.

### **Vysokotlakové striekanie (HVLP)**

Pri nízkotlakovom striekaní s vysokým objemom (HVLP) sa rozprašovací tlak zníži zo zvyčajných 3 až 6 barov na hodnotu 0,7 baru. V porovnaní s vysokotlakovým striekaním sa dá zabrániť až 20% nadmernému rozprašovaniu (prestrekom) a účinnosť aplikácie náteru je asi 40 - 80%.

Vzhľadom na väčšie častice striekaného materiálu vytvorené rozprašovačmi HVLP, sa kvalita nástreku nemusí rovnať kvalite, ktorá sa dosiahne konvenčnými vysokotlakovými vzduchovými pištoľami.

### **Bezvzduchové striekanie**

Pri bezvzduchovom striekaní sa farba pretláča cez veľmi malé kovové dýzy (< 2 mm) s tlakom 80 až 250 barov. Farba prúdi stacionárnym vzduchom mimo dýzy a rozpadá sa na jemné častice v dôsledku sily tohto nárazu. Do trysky sa farba dostáva pomocou vysokotlakových čerpadiel, čo zabraňuje rýchlym zmenám farieb. Bezvzduchová striekacia vrstva je lacná, rýchla a môže sa používať ako pre 1-zložkovú tak aj pre 2-zložkovú farbu.

Bezvzduchovo striekaná vrstva vytvára hrubú povrchovú úpravu, ktorá sa musí pred aplikáciou jemnejších náterov obrúsiť. Tým sa zavádza dodatočná fáza procesu v porovnaní s použitím striekania vysokotlakového vzduchu. Avšak optimalizácia striekania môže zlepšiť kvalitu nanášania až na úroveň dosiahnutú pomocou HVLP striekacích pištoľí, najmä pri základných náteroch. Na maximalizáciu výkonu systémov bezvzduchového striekania je nevyhnutná určitá miera zručnosť operátora (striekača).

Táto technika nástreku môže byť použitá buď ako manuálna technika alebo ako automatická technika. Materiálová účinnosť pre bezvzduchové striekanie je približne 5% (mriežkové diely) až do 40 - 75% (veľké plochy).

### **Elektrostatické nanášanie s riadeným stlačeným vzduchom**

Pri elektrostatickom nanášaní musí byť striekaný výrobok vodivý. Medzi výrobkom a materiálom, ktorý sa nanáša, sa vytvára elektrické pole. Striekané častice majú opačnú polaritu ako povrch, ktorý sa touto technikou upravuje. Náterový systém sa rozprašuje a/alebo strieka, častice farieb alebo lakov sú priťahované k povrchu upravovaného výrobku. Proces sa zastaví, keď je hrúbka filmu takmer rovnaká na všetkých plochách a okrajoch. Katódový náter je najpoužívanejšou technikou, pretože anódové diely majú tendenciu korodovať.

Všeobecne platí, že účinnosť elektrostatického nanášania je od 95% do 100%. V porovnaní s konvenčným striekaním je elektrostatický postrek časovo a materiálovo efektívnejší a ľahšie automatizovaný. Pri použití tejto techniky striekania vzniká menej prestrekov a striekacie kabíny si vyžadujú menej čistenia.

Využitelnosť tejto techniky obmedzuje práve skutočnosť, že striekaný výrobok musí byť vodivý. Touto technikou nie je možné napr. pretierať existujúce nátery. Navyše je potrebné vyhnúť sa geometriám, ktoré pôsobia ako Faradayova klieťka, pretože nanášanie náterov na také povrchy bude nerovnomerné.

### **Elektrostatický asistovaný stlačený vzduch, bezvzduchové a postrekované vzduchom**

Tieto techniky spájajú bežný stlačený vzduch alebo bezvzduchové striekanie s elektrostatickým nabíjaním častíc farby. Pre stlačený vzduch je materiálový tok striekaného prípravku až do 1 000 ml/min, pri bezvzduchových alebo asistovaných vzduchových technikách môže tok materiálu dosahovať až 3 000 ml/min. Účinnosť aplikácie náteru je 45% až 85%. V porovnaní s konvenčným postrekom sa generuje menej prestrekov a striekacie kabíny sú menej znečistené. Preto je potrebných menej čistiacich prostriedkov. Pri elektrostaticky asistovanom postreku môžu byť, v porovnaní s elektrostatickým striekaním, povrchovo upravované aj výrobky zložitejších geometrií.

**Bežné namáčanie**

Pracovné kusy sú buď namočené 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, ktorá by mohla byť spôsobená procesmi predbežného spracovania.

Táto technika je pomerne nákladovo efektívna a môže dosiahnuť materiálovú účinnosť až do výšky 100%. Kvalita naneseného náteru je však pomerne nízka a technika nie je aplikovateľná na povrchovú úpravu štruktúr s otvormi.

**Aplikácia práškových náterov**

Práškové laky sú zvyčajne epoxidové živice. Pretože je možné opotrebovaný materiál, ktorým sa vykonáva povrchová úprava, opätovne použiť, dosahujú vysokú účinnosť až do výšky 100%. Nanášaný práškový lak sa potom roztaví a vytvrdzuje zahriatím výrobku vo vytvrdzovacej peci pri teplotách 200 - 250°C.

Častice práškových systémov sa elektrostaticky naplnia a striekajú na výrobok pomocou stlačeného vzduchu. Striekacia kabína a aplikačné nástroje je možné čistiť vákuovým čistením alebo fúkaním stlačeným vzduchom. Pri tomto postreku nevznikajú žiadne emisie VOC.

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

Metóda	Účinnosť aplikácie (%)	Geometria výrobku	Ďalšie obmedzenia pre použitie
Elektrofoterické nanášanie	45 – 65	Bez obmedzenia	-
Elektrofoterické namáčanie	95 - 100	Výrobky s dutinami	Vysoká strata rozpúšťadla
Konvenčné striekanie vysokým a nízkym tlakom	20 – 65	Bez obmedzenia	-
Vysokotlaké striekanie (HVLP)	40 – 80	Veľké výrobky, jednoduché tvary	-
Bezvzduchové striekanie	približne 5 40 - 75	Mriežkové diely Veľké výrobky, jednoduché tvary	-
Elektrostatické nanášanie s riadeným stlačeným vzduchom	95 – 100	Výrobok nesmie vytvárať Faradayovu klietku	Sú potrebné elektricky vodivé materiály, Touto technikou nie je možné napr. pretierať existujúce nátery
Elektrostatický asistovaný stlačený vzduch, bezvzduchové a postrekované vzduchom	45 – 85	Výrobok nesmie vytvárať Faradayovu klietku	Sú potrebné elektricky vodivé materiály, Výrobok nesmie vytvárať Faradayovu klietku
Kombinované striekacie pištole (stlačený vzduch/elektromagnet)	35 – 75	Veľké výrobky, jednoduché tvary	-
Bežné namáčanie	do 100	Technika nie je aplikovateľná na povrchovú úpravu štruktúr s otvormi	Nízka kvalita naneseného náteru
Aplikácia práškových náterov	do 100	Bez obmedzenia	-
Zaplavovanie	95 – 100	Výrobky s dutinami	Vysoká strata rozpúšťadla

**A.4.2.1.4 SUŠENIE**

Po nanesení prípravku na povrchovú úpravu sa náter musí vysušiť. Doba schnutia sa môže znížiť použitím sušiarň (pecí). Striekacie kabíny môžu fungovať aj ako pece.

Doba schnutia závisí od predmetu alebo podkladu, druhu náteru a hrúbky náteru a pohybuje sa od niekoľkých sekúnd až po jednu hodinu.

Odvlhčený vzduch sa používa na sušenie náterov na báze vody alebo na predbežné vyprchávanie mokrých vrstiev - druhý náter prebieha pred úplným vysušením prvého náteru. V dôsledku odstraňovania vody vyprchávaním môže byť doba sušenia výrazne znížená.

Pri riadených podmienkach môže byť odpadový plyn zo sušiarň zachytávaný a odvádzaný na čistenie, prípadne, odpadový plyn s nízkym obsahom VOC, sa pred čistením ešte zakoncentruje v aktívnom uhlí alebo zeolite. Ak sa sušenie nemôže uskutočniť za kontrolovaných podmienok (v uzavretých peciach, resp. sušiarňach), musí sa čo najviac minimalizovať vplyv poveternostných podmienok - redukcia zdrojov prachu, zníženie priameho vystavenia slnečnému žiareniu počas nanášania a pod.

---

#### A.4.2.1.5 ČISTENIE

Čistenie sa musí vykonať vo všetkých aplikačných technikách. Čistené musia byť:

- jednak výrobky, na ktoré sa bude nanášať farba a/alebo lak (v tom prípade pozri aj činnosť: II. Odmasťovanie a čistenie povrchov),
- pracovné prostredie,
- technologické zariadenie a jeho časti.

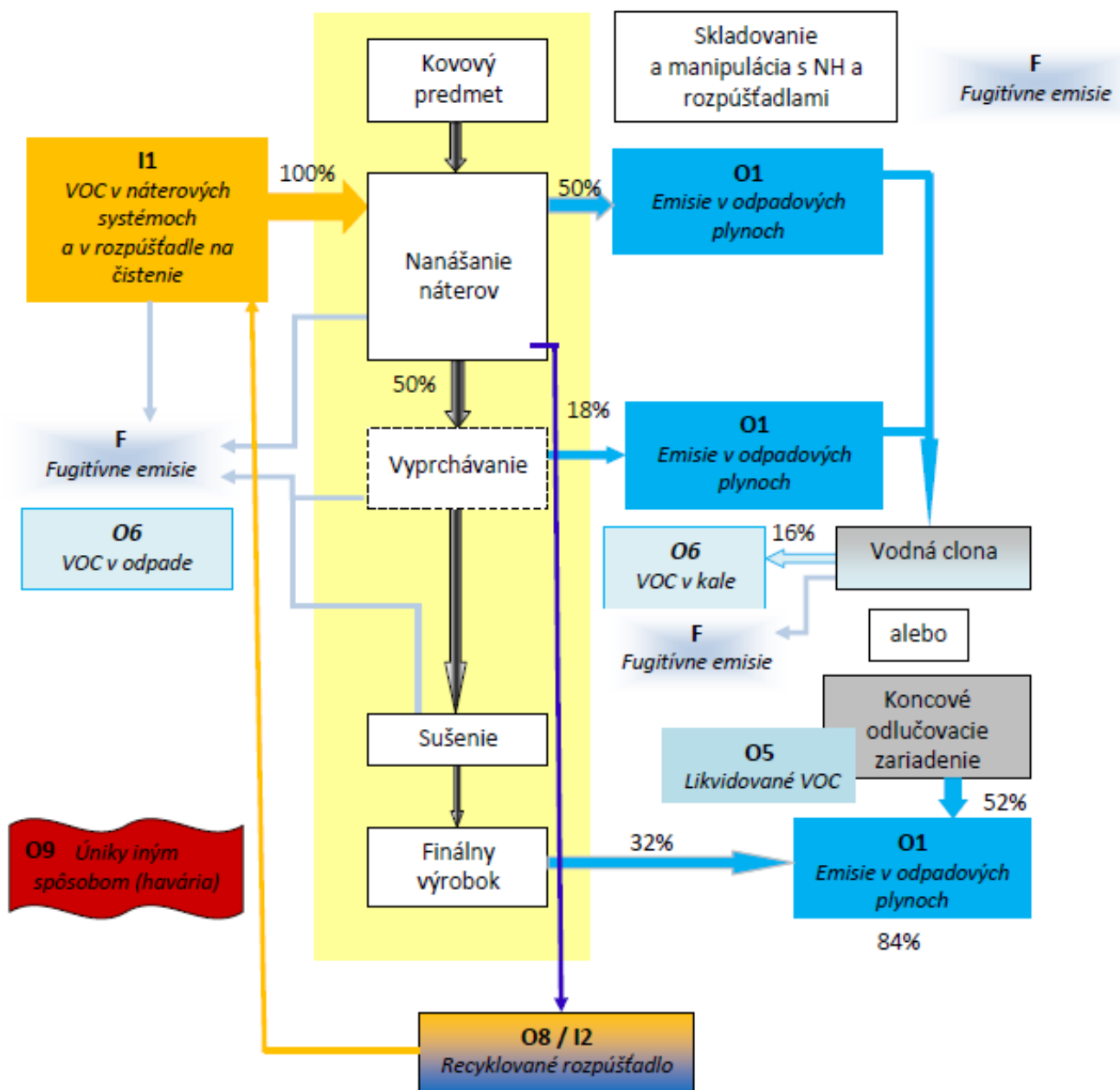
Môže sa použiť celý rad čistiacich techník, od ručného čistenia až po automatické čistenie pomocou uzatvorených systémov s regeneráciou rozpúšťadiel (napríklad pre striekacie pištole). Ako čistiace prostriedky sa používajú organické rozpúšťadlá (majú vyššiu účinnosť), aj voda. Čistenie vodou je možné pri používaní náterových systémov na báze vody a pri čistení pred úplným 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 kontaminácia polosuchá alebo suchá. Procesy čistenia organickými rozpúšťadlami predstavujú približne 20% z celkového množstva emisií VOC z povrchovej úpravy kovov.

Striekacie kabíny sa obvykle čistia čistiacimi prostriedkami s nízkym obsahom organických rozpúšťadiel. Alternatívnym prístupom je použitie fólie alebo stripovateľného laku aplikovaného na steny kabíny.



A.4.2.2 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 8 – Part 1: Other metal coating

**A.4.3 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKY (NAJMÄ BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ)**

**A.4.3.1 CHARAKTERISTIKA POUŽÍVANÝCH ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL**

**A.4.3.1.1 KONVENČNÉ LAKY NA BÁZE ROZPÚŠŤADIEL**

Pri povrchovej úprave kovov a v čistiacich prostriedkoch sa používa široká škála rozpúšťadiel. Obvyklé prípravky na povrchovú úpravu kovov na báze rozpúšťadiel obsahujú približne 30 až 80% rozpúšťadiel. Na čistenie sa zvyčajne používajú „čisté“ rozpúšťadlá (až do 100%).

Ako rozpúšťadlá v aplikačných systémoch sa používajú hlavne:

- zmesi uhľovodíkov (xylén, toluén a benzín),
- alkoholy,
- estery,
- ketóny.

Sú klasifikované ako nátery založené na polykondenzácii (napríklad: fenol/močovina; močovino/elamínová živica), polymerizácii (napríklad: polyestery, akrylátové živice, alkydové živice) alebo polyadícii (napríklad: epoxidová alebo polyuretánová živica).

---

#### A.4.3.1.2 NÁTERY NA BÁZE ROZPÚŠŤADIEL S VYSOKÝM OBSAHOM TUHÝCH LÁTOK

Takéto nátery obsahujú < 35% rozpúšťadiel. Používajú sa nasledujúce rozpúšťadlá:

- xylén,
- benzín,
- zmesi aromatických uhľovodíkov,
- butylacetát,
- alkoholy,
- glykolétery,
- ketóny,
- toluén.

Náterové systémy s vysokým obsahom tuhých látok sú založené na epoxidových živiciach, dvojzložkových polyuretánoch, polysiloxánových, oxiránových alebo alkydových živiciach.

---

#### A.4.3.1.3 NÁTERY NA BÁZE VODY

Obsah rozpúšťadiel v náteroch na báze vody je asi 3 - 18%. Vodné nátery často obsahujú organické rozpúšťadlá ako zložku, ktorá zlepšuje vlastnosti mokrej vrstvy. Nátery na báze vody sú založené na alkydových, polyesterových, akrylátových, melamínových a epoxidových živiciach.

---

#### A.4.3.1.4 PRÁŠKOVÉ LAKOVANIE

Práškové laky sú bez VOC. Práškové nátery sú zvyčajne na báze akrylových živíc s kyselinou alebo anhydridom.

---

### A.4.3.2 BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ

Emisie VOC, spolu s emisiami NO<sub>x</sub>, sú, za prítomnosti slnečného žiarenia, prekurzormi tvorby prízemného ozónu.

Emisie VOC do ovzdušia môžu vznikáť zo/z:

- skladovania rozpúšťadiel,
- procesu nanášania náterov,
- čistenia povrchu výrobku pred jeho úpravou,
- čistenia technologického zariadenia.

Procesné, technologické a havarijné úniky a úniky zo skladovacích priestorov môžu spôsobiť emisie do pôdy a podzemných vôd.

V nasledovnej tabuľke sú uvedené príklady rozpúšťadiel obsiahnutých vo zvyčajne používaných náterových hmotách pri nanášaní náterov na kovy:

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H- veta	Výstražné upozornenie
2-metoxy etanol	109-86-4	H360Fd	Môže poškodiť plodnosť. Podozrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.
2-metoxyethanol acetát	110-49-6	H360Fd	Môže poškodiť plodnosť. Podozrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.
2-etoxy etanol	110-80-5	H360Fd	Môže poškodiť plodnosť. Podozrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.
2-etoxyetanol acetát	111-15-9	H360Fd	Môže poškodiť plodnosť. Podozrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.
Trichlóroetylén	127-18-4	H350	Môže spôsobiť rakovinu.
Dichlórometán	75-09-2	H351	Podozrenie, že spôsobuje rakovinu.
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.
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.
Butylacetát	123-86-4	H226 H336	Horľavá kvapalina a pary. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
Toluén	108-88-3	H225 H351 H360	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Podozrenie, že spôsobuje rakovinu. Môže spôsobiť poškodenie plodnosti alebo nenarodeného dieťaťa

Je potrebné, aby rozpúšťadlá, ktoré sú označené špecifickým rizikom H360Fd (Môže poškodiť plodnosť. Podozrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.) alebo H350 (Môže spôsobiť rakovinu.), boli nahradené. Ak nie je možná substitúcia, emisie z nich musia byť minimalizované.

#### A.4.4 NAJLEPŠIE DOSTUPNÉ TECHNIKY - NÁHRADY ŠTANDARDNÝCH TECHNÍK POUŽÍVAJÚCICH ORGANICKE ROZPÚŠŤADLÁ

Nižšie emisie VOC je možné dosiahnuť aj:

- znížením obsahu organických rozpúšťadiel v náteroch (farebný odtieň a lak) a primeroch (podkladoch),
- použitím prípravkov s redukovaným obsahom VOC alebo
- zmenou náterového systému (napr. z bežných systémov s obsahom organických rozpúšťadiel približne 70% až na produkty na báze vody, s obsahom organických rozpúšťadla približne 4 - 15%).

V niektorých prípadoch môže byť možná aplikácia substitučnej techniky bez obsahu VOC – napr. práškovou úpravou. Ak sa nemôžu použiť primárne opatrenia, emisie VOC môžu byť znižované úpravou odsávaného odpadového plynu, prípadne jeho zakoncentrovaním adsorpčnou technikou a následným spaľovaním v termickom zariadení.

#### A.4.4.1 SYSTÉMY BEZ OBSAHU VOC

---

##### A.4.4.1.1 PRÁŠKOVÉ LAKOVANIE

Práškové laky môžu v mnohých prípadoch nahradiť nátery na báze rozpúšťadiel alebo na báze vody, ale všetko závisí od teploty výrobku pri vytvrdzovaní a vlastností upravovaného výrobku. Výrobok musí byť schopný odolávať vysokým teplotám použitým na roztavenie a vytvrdzovanie neseného prášku. Nevýhodou je, že na vysušenie práškových lakov je potrebná väčšia energia v porovnaní s konvenčnými nátermi na báze rozpúšťadiel. Na druhej strane, výhodou je okrem zníženia celkových emisií VOC na nulu, aj podstatné zníženie množstva vznikajúceho odpadu, pretože opätovné použitie práškového laku je možné.

##### A.4.4.1.2 ČISTIACE SYSTÉMY

Na čistenie technologického zariadenia sa používajú čistiace prostriedky na báze vody. Systémy kombinujú detergenty s alkáliami a inými látkami v závislosti od podkladov a materiálov, ktoré sa majú odstrániť. Čistenie pomocou čistiacich prostriedkov na báze vody môže trvať dlhšie ako pri systémoch založených na rozpúšťadlách. Tieto systémy môžu vyžadovať dodatočné vykurovanie a následné čistenie odpadových vôd.

#### A.4.4.2 SYSTÉMY S REDUKOVANÝM OBSAHOM VOC

---

Ak úplná náhrada organických rozpúšťadiel nie je možná, na zníženie emisií VOC je možné použiť systémy so zníženým obsahom VOC.

##### A.4.4.2.1 ZNÍŽENIE OBSAHU ROZPÚŠŤADIEL V NÁTEROVÝCH SYSTÉMOCH

Najvýraznejšie zníženie emisií VOC je možné dosiahnuť najčastejšie prechodom od konvenčných systémov založených na rozpúšťadlách, k systémom s vysokým obsahom pevných látok alebo systémom založeným na vodnej báze. Z tohto dôvodu možno dosiahnuť celkové zníženie emisií o približne 30 - 55%. V prípade systémov s vysokým obsahom tuhých látok je ich vyššia cena je vyvážená vyššou účinnosťou nástreku.

Systémy založené na vode vyžadujú používanie zariadenia z nehrdzavejúcej ocele a tiež zvyšujú dobu schnutia. Sušenie možno zefektívniť inštaláciou trysiek na turbulenciu vzduchu, vykurovacích systémov a zvýšením teplovýmenných plôch. Predbežné čistenie sa musí robiť so špeciálnou starostlivosťou pri použití vodných systémov na nanášanie farieb a lakov na výrobky s nerovnou geometriou.

Systémy náterov na báze vody, ktoré sa používajú na elektroforetické namáčanie, súvisia s nákladmi na nové zariadenie a jeho údržbu.

Na sušenie lakov na báze vody je potrebné viac energie v porovnaní s konvenčnými nátermi na báze organických rozpúšťadiel. Efektívnejšie aplikačné systémy produkujú však menšie množstvo odpadu zo striekania a menej emisií z čistenia striekacieho boxu.

#### A.4.5 MOŽNOSTI PREVENČIE A ZNÍŽOVANIA EMISIÍ PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTOK PRI ŠTANDARDNÝCH PROCESOCH

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

#### A.4.5.1 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV

##### A.4.5.1.1 VŠEOBECNÉ OPATRENIA

Všeobecné opatrenia na zníženie emisií VOC sú napríklad:

- udržiavanie krátkej vzdialenosti od striekania po striekaný povrch,
- udržiavanie sprejového prúdu vertikálne k povrchu,
- nastavenie šírky striekaného prúdu,
- pri striekaní kopírovať presné obrysy výrobku,
- udržiavanie tlaku vzduchu v striekacej pištoli na čo najnižšej hodnote, pri ktorej sú splnené zodpovedajúce požiadavky na kvalitu nástreku,
- zníženie počtu nanášaných vrstiev s prihliadnutím na individuálne okolnosti, odolnosť voči korózii a požiadavky na špecifický vzhľad výrobku požadovaný zákazníkom, kvalitu a pod.,
- nanášanie čo najtenších vrstiev náteru, pri ktorom sú splnené zodpovedajúce požiadavky na kvalitu nástreku - ak je možné dosiahnuť hrúbku vrstvy 50 µm (pomocou nanášania postrekom) namiesto 85 µm (ponorným náterom), spotreba materiálu je nižšia (aj keď účinnosť je nižšia v dôsledku aplikácie spreja). V tomto prípade sú náklady na materiál a likvidáciu menšie v porovnaní s ponorením,
- optimalizovať počet farieb, prípadne obmedzovať striedanie farebných odtieňov (vytváranie skupín výrobkov rovnakej farby),
- dávkovanie farieb – napr. optimalizácia rozstrekovania sprejom, používanie striekacích pištolí s riadeným lúčom nástreku,
- v niektorých prípadoch môžu byť emisie VOC znížené zmenou náterového systému. Napríklad, poľnohospodárske stroje môžu byť upravené dvojvrstvovým systémom, pričom základný náter sa aplikuje elektroforetickým namáčaním a vrchný náter sprejovým náterom použitím konvenčného systému založeného na rozpúšťadlách. Pri udržiavaní dvojvrstvového systému môže byť vrchná vrstva nahradená práškovým náterom bez rozpúšťadiel. Alternatívne môže byť použitý jednovrstvový systém aplikovaný elektroforetickým namáčaním.
- uprednostniť robotické nanášanie pred manuálnym, v prípade manuálneho nanášania náterov, zabezpečenie potrebnej zručnosti operátorov (striekačov).

##### A.4.5.1.2 ZNÍŽENIE EMISÍ VOC Z ČISTENIA

Približne 80% emisií rozpúšťadiel z čistenia sa môže znížiť použitím uzavretých systémov na čistenie pištolí a aplikátorov. Automatické práčky sú uzavreté stroje, ktoré môžu čistiť časti technologického zariadenia, ale aj výrobku. Výhodou je, že rozpúšťadlá používané na čistenie sú zhromažďované na opätovné použitie. Automatické pranie sa môže kombinovať s recykláciou rozpúšťadla destiláciou, ktorá môže dosiahnuť až 80 - 90% opätovného využitia rozpúšťadla. Problémy sa môžu vyskytnúť pri dvojzložkových čírych lakoch, ktoré môžu viesť k upchatiu zberných nádrží.

V tomto prípade sa môžu použiť aj tieto opatrenia:

- použitie čistiacich rozpúšťadiel v čo najmenšej miere,
- recyklované rozpúšťadlo použiť na čistenie zariadení pre základné nátery alebo nátery s nízkymi optickými požiadavkami,
- pri čistení potrubných trás a rozvodov uprednostňovať „krtkovanie“ (pig cleaning) pred preplachom čistým riedidlom,
- okamžité čistenie technologických častí, únikov, rozliatia a pracovného prostredia pred ich vysušením a následným čistením,
- pravidelné kontroly skladových priestorov a pracovného prostredia, aby sa zabezpečila správna manipulácia s rozpúšťadlom,
- minimalizovať vystavenie otvoreného povrchu kvapalného rozpúšťadla na čistenie alebo z náterov na báze rozpúšťadiel,

- použitie systémov, ktoré umožňujú odvádzanie rozpúšťadiel do uzatvorenej nádoby. Čistiace prostriedky sa prečerpávajú cez vodovodný kohútik alebo sa striekajú na objekt v čiastočne uzavretom pracovnom priestore nad skladovacím zásobníkom (sud, IBC kontajner, kanister, tank, a pod). Pracovná plocha umožňuje odvádzanie nadbytočných rozpúšťadiel cez hrubé filtre späť do zásobníka.

#### A.4.6 PREHĽAD NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNÍK A MOŽNOSTÍ OBMEDZOVANIA PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTOK

##### A.4.6.1 KONCOVÉ ODLUČOVACIE ZARIADENIA

Ak sa primárne opatrenia nedajú použiť, potom môžu byť emisie VOC likvidované termickou oxidáciou, biologickým spracovaním alebo rozkladom tepelnou plazmou. Biologické a plazmové ošetrenia sa používajú hlavne pri nízkych koncentráciách VOC (< 1 g/m<sup>3</sup>).

Termická oxidácia môže dosiahnuť účinnosť znižovania emisií VOC o viac ako 99,9%, biologické spracovanie má všeobecne nižšiu účinnosť, ale aj nižšie investičné a prevádzkové náklady.

Adsorpcia na aktívne uhlie alebo zeolitové materiály, po ktorej nasleduje riadená desorpcia, sa môže použiť na zakoncentrovanie odpadového plynu, ktorý bude vedený na následnú úpravu. Koncentrované prúdy odpadového plynu sa musia monitorovať, aby sa zabezpečilo, že obsah TOC (celkový organický uhlík) nikdy neprekročí 25 - 50% dolnej medze výbušnosti.

Termická oxidácia sa môže použiť, ak sú koncentrácie VOC vyššie ako 1 g/m<sup>3</sup>. Nízka a rôzna koncentrácia VOC môže vyžadovať dodatočné spaľovanie zemného plynu, aby sa udržala konštantná teplota plameňa. Autotermické spaľovanie sa dá dosiahnuť s koncentraciami VOC približne > 2 g/m<sup>3</sup>. Rekuperačné oxidačné systémy spätne získavajú odpadové teplo zo spaľovania cez výmenníky tepla, na predhrievanie prichádzajúceho odpadového plynu alebo na procesné operácie, ako sušiarne / pece alebo na vykurovanie prevádzkových miestností.

Regeneračné oxidačné systémy sú efektívnejšie ako rekuperatívne systémy. Horúci výfukový plyn prechádza komorami, ktoré obsahujú teplo zadržiavajúci voštinový materiál. Keď komora dosiahne plné tepelné zaťaženie, výfukový plyn je vedený do inej komory. Chladný prúd plynu 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" a koncentrácia VOC je pomerne konštantná. Pretože katalytická oxidácia je prevádzkovaná pri relatívne nízkej teplote, spotreba energie je nižšia.

### ZHRNUTIE OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISIÍ VOC

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

Cieľ	Opis	
<b>Systém bez VOC</b>	Nahradenie VOC zmenou aplikačných systémov	Použitie práškových systémov.
	Nahradenie čistiacich prostriedkov	Použitie čistiacich prípravkov na čistenie technologických zariadení a výrobkov bez VOC, napr. čistiace prostriedky na báze vody (s čistiacimi prostriedkami).
<b>Systémy s redukovaným obsahom VOC</b>	Zníženie obsahu rozpúšťadiel v náterových systémoch	Zámena bežných náterových systémov za systémy s vysokým obsahom tuhých látok alebo systémy na báze vody.

Cieľ	Opis	
<p><b>Optimalizácia procesov</b></p>	<p>Zlepšenie a/alebo modifikácia aplikačnej techniky</p>	<p>Optimalizácia techniky striekania, zníženie počtu nanášaných vrstiev, vylepšenie alebo nahradenie aplikačnej techniky takou, ktorá má vyššiu účinnosť. Použitie automatických miešacích systémov.</p>
	<p>Zníženie frekvencie čistenia technologického zariadenia</p>	<p>Zníženie farebných zmien.                      Minimalizovanie čistenie pred aplikáciou základných náterov alebo náterov s nízkymi optickými požiadavkami.                      Okamžité čistenie (pred sušením).                      Minimalizácia používania čistiaceho prostriedku.                      Uprednostnenie vyprázdňovania potrubí pomocou „krtkovania“ (pig cleaning) pred čistením organickým rozpúšťadlom.                      Postupné potiahnutie farebných pracovných kusov.                      Automatické umývanie striekacích pištolí a častí.</p>
<p><b>Koncové znižovanie emisií</b></p>	<p>Likvidácia VOC</p>	<p>Termická oxidácia                      Biologické čistenie (biofilter)</p>

## IV.B NANÁŠANIE NÁTEROV NA PLASTY, TEXTIL, TKANINY, FÓLIU A PAPIER

Činnosť: "**Nanášanie náterov**" je definovaná ako akákoľvek činnosť, pri ktorej sa aplikuje jedna alebo viacnásobná vrstva náteru. Táto štúdia sa vzťahuje na zariadenia, v ktorých sa táto činnosť vykonáva s ročnou spotrebou organických rozpúšťadiel vyššou ako 5 t.

Táto činnosť zahŕňa rôzne priemyselné sektory (napríklad papierenský priemysel, textilný priemysel, výroba komponentov pre vozidlá a pod.) a môže byť vykonávaná ako hlavný výrobný proces v špecializovaných firmách, ako aj samostatným výrobným krokom v rôznych podnikoch.

Súčasťou tejto časti nie je:

- povrchová úprava kovov - pozri činnosť IV.A,
- rotačná sieťotlač na textil - pozri činnosť I.B,
- potlačovacie činnosti, ktoré sú vykonávané ako samostatná činnosť - pozri činnosť I. - Polygrafia,
- odmasťovanie a čistenie povrchu výrobku - pozri činnosť II..

Ak povrchová úprava zahŕňa krok, v ktorom je potláčaný ten istý výrobok, tento krok tlače sa považuje za súčasť tejto činnosti nezávisle od použitej techniky. Do vstupnej spotreby rozpúšťadiel je započítaná aj spotreba rozpúšťadiel určených na čistenie technologického zariadenia používaného na povrchovú úpravu.

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

Osobitné požiadavky platia pre VOC klasifikované ako látky CMR, ako aj pre halogénované VOC, ktorým sú priradené výstražné upozornenia H351 (Podozrenie, že spôsobuje rakovinu.) alebo H341 (Podozrenie, že spôsobuje genetické poškodenie.). Existuje všeobecná povinnosť nahradiť CMR látky - pokiaľ je to možné - menej škodlivými látkami alebo prípravkami v čo najkratšom čase.

### B.4.1 VŠEOBECNÝ OPIS ČINNOSTI A JEJ NAJČASTEJŠIE VYUŽITIE V PRIEMYSELNÝCH SEKTOROCH

Táto činnosť zahŕňa nanášanie náterov na povrchy z plastu, textilu, tkaniny, fólie a papiera.

Rôzne priemyselné odvetvia vykonávajú tento proces pomocou rôznych technológií a náterových systémov. Na mnohé aplikácie sú už dostupné alternatívy bez rozpúšťadiel alebo s nízkym obsahom rozpúšťadla, ako napríklad na báze vody (napr. primery - základ a základný náter (BC) v automobilovom priemysle) alebo nanášanie náterov za tepla (napríklad potravinársky priemysel). V prípade, že požiadavky na výkon alebo kvalitu výrobku vyžadujú používanie náterových systémov na báze rozpúšťadiel, sú k dispozícii aj prípravky s redukovaným obsahom VOC, ako napríklad nátery s vysokým obsahom tuhých látok.

V prípade nanášania náterov na fólie, je možné použiť náterový systém bez VOC alebo s ich zníženým obsahom, ktoré sú vytvrdzované radiačne (UV, IČ alebo elektrónovým lúčom (EB)).

V prípade, že používanie náterových systémov so zníženým obsahom VOC alebo bez nich nie je technicky alebo z dôvodu vysokých kvalitatívnych požiadaviek na výrobok možné, na znižovanie emisií VOC, je možné inštalovať koncové odlučovacie zariadenia. Zvyčajne sa používajú adsorpčné zariadenia (aktívne uhlie alebo zeolit) alebo termická oxidácia (regeneračná / rekuperačná).



## B.4.2 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

### B.4.2.1 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Táto činnosť zahŕňa procesy nanášania náterov organickými rozpúšťadlami na rôzne povrchy - plasty, textil, tkaniny, fólia a papier.

Technologické jednotky na povrchovú úpravu veľkých plôch, ako je papier a fólia, obvykle pozostávajú z odvíjačky, odkladacej stanice alebo staníc, sušiacej časti a cievky na navíjanie. Aplikácia náteru sa vykonáva s valčekom, namáčaním vo vaničke, dýzami alebo systémom náteru na tyči, aby sa zabezpečila konzistentná hrúbka. Približne 70% všetkých použitých rozpúšťadiel sa emituje z poťahovacích línií, pričom väčšina prichádza z prvej zóny sušiacej pece. Ostatných 30% sa emituje z manipulácie s rozpúšťadlom, skladovania a miešania. Typickými technológiami znižovania emisií v tomto odvetví sú koncové odlučovacie zariadenia - termická oxidácia, resp. adsorpcia aktívnym uhlím.

#### *Aplikačné technológie*

Techniky nanášania sa značne líšia, ale vo všeobecnosti možno ich rozdeliť do troch skupín:

- použitie štetca / valčeka,
- máčanie,
- postrek.

Najčastejšie sa používajú techniky striekania. Počet vrstiev a následné kroky sušenia závisia od požadovanej povrchovej úpravy. Na poťahovanie fólií sa často používajú komplexné lakovacie jednotky. Nanášaná vrstva môže byť na povrch aplikovaná buď valcovaním alebo striekaním v uzavretej komore.

#### *Vrchná vrstva*

Číry lak má ochrannú a/alebo dekoratívnu funkciu. Vrchné laky často majú zvláštny účinok na základný náter (napríklad nasýtenejšiu farbu, lesk a pod.), ale môžu tiež odolávať potenciálnym vonkajším nárazom (napríklad abrázii).

Číry lak je obvyčajne založený na rozpúšťadlách. Použitie primeru a základného náteru na báze vody nie je pre automobilový priemysel žiadnym problémom, ale pred nanášaním vrchného laku, ktorý je na báze rozpúšťadiel, musí byť povrchu výrobku úplne vysušený.

#### *Špeciálne vrstvy:*

##### *Stimulátor priľnavosti*

Pre plastové časti sa používajú takzvané "podporné látky na zlepšenie adhézie" ako predbežná úprava pred elektrostatickým lakovaním. Skladajú sa z chlórovaného polyolefínu (CPO) a vodivých živíc, ktoré umožňujú následné elektrostatické lakovanie plastových povrchov. Prípravky na podporu adhézie sú zvyčajne k dispozícii ako systémy na báze rozpúšťadiel a na báze vody.

##### *Elektrický náter*

Elektro-lakovanie sa môže aplikovať iba na vodivé podklady alebo povrchy. Hlavnými funkciami „elektrovrstvy“ sú vytvorenie hladkého povrchu pre ďalšie vrstvy náteru a zvýšenie odolnosti voči korózii. „Elektro-laky“ sú vhodné na potiahnutie zložitých tvarov.

V nasledovnej tabuľke sú uvedené účinnosti rôznych aplikačných technológií. Tieto technológie sú použiteľné pre všetky typy náterov (primer, základný náter, vrchné nátery):

Aplikačná technika	Účinnosť aplikácie (%)	Poznámka
Nanášanie prípravku štetcom	95 - 100	Zhoršená jednoduchosť lakovaného povrchu v porovnaní s inými aplikačnými technikami.
Plastové vytlačanie - extrúzia	95 - 100	Aplikácia roztavenej termoplastickej fólie, ktorá je extrudovaná zo štrbinovej matrice pri teplotách až do 315°C.
Striekanie, bežné (vysokotlakový stlačený vzduch)	30 - 60	Vysoké množstvo prestrekov v závislosti od geometrie (zložitosti tvaru) lakovaného výrobku. Pre väčšinu aplikácií je účinnosť nástreku v rozmedzí 30 - 45%.
Postrek HVLP (vysoký tlak, stlačený vzduch)	40 - 75	Aplikácia systémov farieb s nízkou viskozitou.
Striekanie za horúca	40 - 60	Aplikácia farieb s vysokým obsahom tuhých látok, použiteľné aj na nanášanie horúceho vosku.
Aplikácia stlačeným vzduchom	40 - 75	Spojenie rozprašovacieho lúča, teda vyššia účinnosť v porovnaní s konvenčným striekaním.
Riadené striekanie stlačeným vzduchom	35 - 50	Spojenie rozprašovacieho lúča, teda vyššia účinnosť v porovnaní s konvenčným striekaním.
Striekanie, elektrostaticky asistovaný mokrý lak	50 - 70	Je potrebná elektrická vodivosť (minimálna vlhkosť 8% alebo je potrebný vodivý základný náter), môže byť použitá s ľubovoľným z vyššie uvedených spôsobov postreku.
Postrek, elektrostaticky asistovaný prášok	80 - 95	Požadovaná elektrická vodivosť.
Clonové nanášanie náteru	95	Obmedzené geometriou obrobku.
Valcovanie	95	Obmedzené geometriou obrobku; znížená rovnomernosť natretého povrchu (valcovanie).
Vákuové techniky	95	Použiteľné iba pre úzke časti a okraje, farby na báze vody a materiály vytvrdzované UV žiarením s vysokým obsahom tuhých látok, treba tiež zväziť geometriu obrobku.
Namáčanie / ponáranie	95 - 100	Obmedzené geometriou obrobku.

#### B.4.2.1.1 POVRCHOVÁ ÚPRAVA PLASTOV

Povrchová úprava plastov sa používa predovšetkým v automobilovom priemysle (~ 75%). Najmä vonkajšie časti vozidla, ako nárazníky a blatníky, sú povrchovo upravované tak, aby dosiahli rovnakú dekoráciu / farbu ako zvyšok vozidla. Pre ostatné činnosti (približne 25%) sa používajú hlavne na nátery v elektronickom priemysle, napr. pre TV, Hi-Fi a počítačové kryty.

V 99% prípadov má samotný plast požadované fyzikálne a dekoratívne vlastnosti (vzhľad, farba), čo sa využíva hlavne pre použitie plastov v interiéroch. Povrchová úprava plastov sa všeobecne používa na vonkajšie použitie plastov.

Hlavným dôvodom pre povrchovú úpravu plastov je pridanie hodnoty a špeciálnych efektov k plastovému komponentu, ale aj dosiahnutie požadovaného povrchu/pocitu a/alebo odolnosti voči vode. Obvykle sa používajú živice na báze vody a na báze rozpúšťadiel, živice s obsahom tvrdidla a/alebo práškové laky. Výber správneho systému na povrchovú úpravu je ovplyvnený povahou upravovaného povrchu, aplikačnou metódou, funkčnou požiadavkou a v neposlednom rade aj požiadavkou na kvalitu.

Práškové lakovanie povrchov citlivých na teplotu, vrátane plastov, sa môže dosiahnuť aplikáciou práškových systémov, ktoré sa vytvrdzujú UV svetlom. V tomto prípade sa prášok nechá „predtuhnúť“ krátkym IR ohrevom, po ktorom nasleduje vytvrdzovanie UV žiarením.

Použitie technológie vytvrdzovania UV žiarením sa zvyšuje kvôli zlepšeným výkonnostným vlastnostiam existujúcich UV-živíc a vývoju nových UV-väzieb. Tento vývoj umožnil dosiahnuť kvalitnejšie výsledky náteru pre plastové povrchy, ako sú polyetylén (PE), polypropylén (PP), akrylonitrilbutadiénstyrén (ABS) a polymetylmetakrylát (PMMA). Výhodou

technológie vytvrdzovania UV žiarením je rýchle vytvrdzovanie, žiadne alebo veľmi nízke emisie VOC a vysoko výkonné vlastnosti náteru - odolnosť voči poškriabaniu a škrvnám.

Voľba vhodnej technológie povrchovej úpravy závisí od podkladu a zamýšľaného použitia hotového výrobku. V mnohých prípadoch môžu byť použité dve alebo viac vrstiev vytvorených z rôznych typov náterov:

- primer (základ),
- základná vrstva (BC),
- číry náter - vrchný náter, resp. lak (CC).

Prípravky na povrchovú úpravu plastov sú zvyčajne mokrymi farbami, ktoré sa aplikujú vysokotlakovým alebo vzduchom podporovaným striekaním. Nízkotlakové nanášanie laku s vysokým objemom (HVLV) môže zvýšiť účinnosť náteru z 20 - 40% na 25 - 50%. Ak je to možné, aplikácia sa vykonáva roboticky, v uzavretej striekacej kabíne, aby sa zabezpečila konzistentná hrúbka vrstvy.

Techniky elektrostatického nanášania sa môžu použiť na vytvorenie viacvrstvových nadstavieb. Plast je citlivý na teplo a pri krokoch sušenia by teploty nemali prekročiť 80°C. V niektorých prípadoch (špeciálne tvrdých plastov) je možné použiť zónu ohrevu až do 135°C s pridržiavacou zónou 110°C.

Najtypickejšou technikou znižovania koncových emisií VOC je termická oxidácia (regeneratívna/rekuperatívna). Použitie zakoncentrovania odpadových plynov adsorpciou (aktívne uhlie/zeolit) pred týmto stupňom čistenia, môže zvýšiť účinnosť tepmickej oxidácie.

---

#### B.4.2.1.2 POVRCHOVÁ ÚPRAVA TEXTILU A TKANÍN

Výroba textilu využíva početné výrobné kroky na dosiahnutie požadovaných vlastností a funkcií konečného výrobku. Textilná vrstva je už dlho súčasťou výrobného procesu tkanín pre "každodenné použitie". Postupne sa stávajú dôležitejšie aj iné odvetvia - napríklad výroba odevov so špecializovanými funkčnými požiadavkami (napríklad pre lekárske odvetvie, športové oblečenie) a tkaniny potrebné na dosiahnutie určitých špecifických technických požiadaviek na architektonické, automobilové a environmentálne aplikácie.

Použitie organických rozpúšťadiel na povrchovú úpravu v textilnom priemysle sa neustále znižuje. V Európe sú prevažne používané systémy na báze vody s malým množstvom rozpúšťadiel, ktoré pôsobia napr. aj ako biocídy. Obsah rozpúšťadla je bežne medzi 0,1 až 2%.

Pri výrobe podlahových krytín na báze nepolymerizovaných monomérov sa na zadnú vrstvu kobercov používajú vodné latexové disperzie. Priemerný obsah rozpúšťadiel vo vodných systémoch je približne 0,02%.

---

#### B.4.2.1.3 POVRCHOVÁ ÚPRAVA FÓLIÍ

Typické aplikácie fóliového náteru zahŕňajú dekoratívne nábytkové fólie, potravinársky sektor, baliace fólie a poľnohospodársky sektor.

Fólie vyrobené pre nábytok sú prevažne pripravené pomocou UV-vytvrdzovaných a elektrolytických farieb (radiačno-vytvrdzované prípravky). Okrem týchto, sú tiež bežne používané kyslé vytvrdzovateľné vodné systémy pri finálnej úprave fólií.

Vo všeobecnosti sú nátery fólií aplikované ako roztoky na báze vody alebo rozpúšťadiel s aditívami (napríklad glykolmonooleát, estery sorbitanu, etoxylované alkoholy) - v závislosti od fyzikálnych vlastností povrchu. Má to tú výhodu, že požadovaná povrchová úprava je okamžite dosiahnutá a spotreba prípravkov je minimalizovaná. Ďalšou možnosťou ovplyvnenia vlastností povrchu fólie je prídanie špecifických prísad do zloženia fólie.

Takto vytvorený náter na fólii môže slúžiť na rôzne účely, ako napríklad:

- **zmäkčenie:** zabráni kondenzácii vodnej pary na plastovej fólii. Tieto nátery sa používajú na balenie potravín a v poľnohospodárstve, nátery sa nanášajú striekaním alebo namáčaním,
- **antistatická úprava:** zabraňuje statickému nabitíu fólie. Antistatické nátery sa nanášajú striekaním alebo ponáraním, aby sa zabránilo vytváraniu statického náboja na polymérnych povrchoch, ktoré by mohli mať negatívny vplyv počas výrobného procesu a/alebo počas životnosti vyrábaného výrobku.

---

#### B.4.2.1.4 POVRCHOVÁ ÚPRAVA PAPIERA

Táto činnosť sa používa na zlepšenie lesku, farby a detailov povrchu potláčaného papiera. Nátery sa môžu aplikovať na stroji (to znamená, že náter je neoddeliteľnou súčasťou papierenského stroja) alebo mimo papierenského stroja. Mnohé výrobky v papierenskom priemysle sú potiahnuté náterom bez rozpúšťadiel alebo s nízkym obsahom rozpúšťadiel so zanedbateľnými emisiami - podobne ako pri procese vytlačania plastov. Takmer všetky systémy používané na povrchovú úpravu papiera sú prípravky na báze vody, ktoré môžu obsahovať malé množstvá VOC.

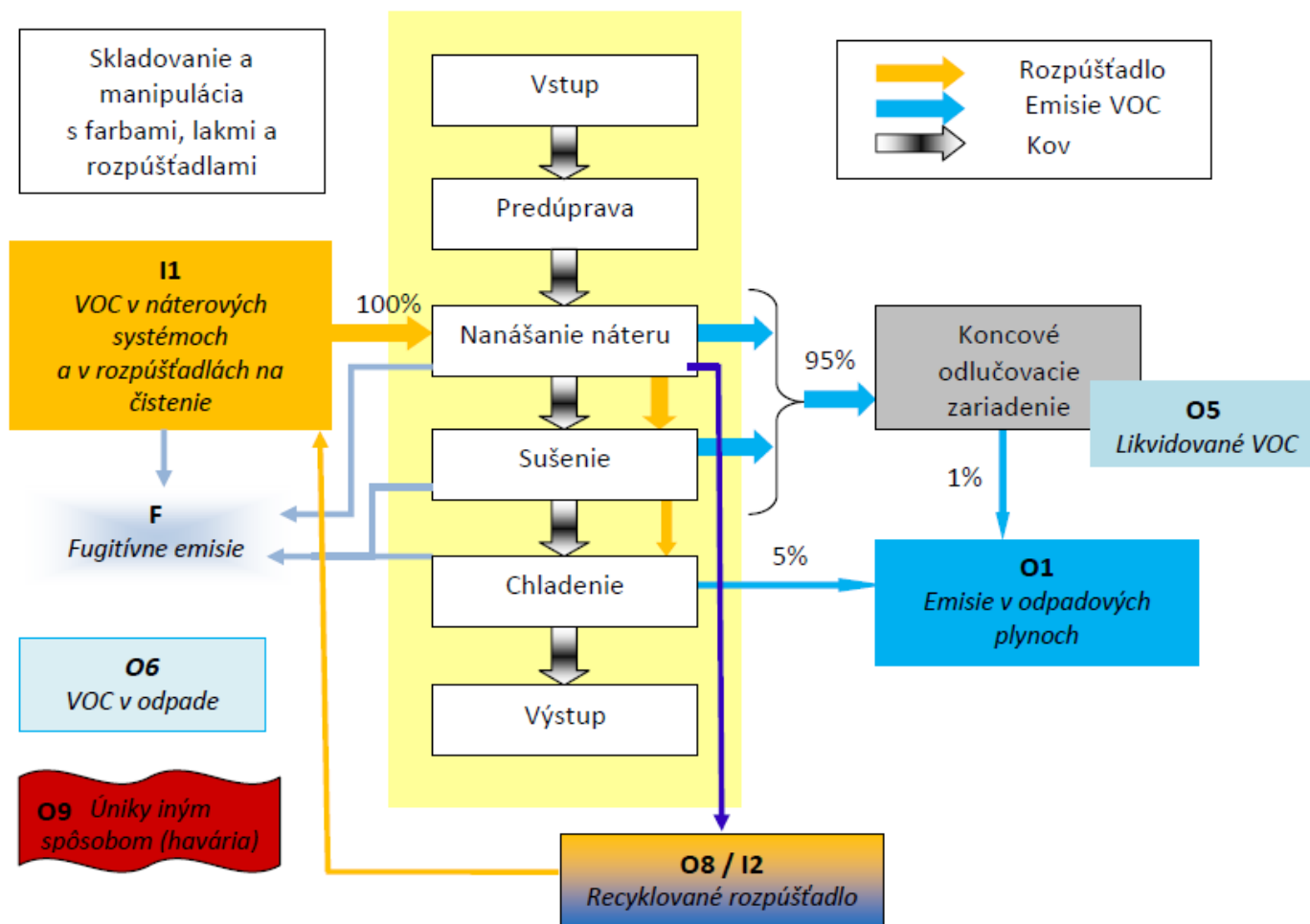
Požadovaný obsah tuhých látok je 30 - 50% pre aplikácie náterom (valec, štetec) a 50 - 70% pre iné aplikácie (striekanie). Povrchovo upravený papier sa používa hlavne pre pohľadnice, pozdravy, darčekový baliaci papier alebo na skladacie boxy (krabice), nálepky a etikety.

Vrstvenie papiera vykonávané v nábytkárskom priemysle používa hlavne prípravky na báze vody s obsahom rozpúšťadla menej ako 5%, ale tiež vytvrdzovacie nátery UV alebo EB s obsahom rozpúšťadla menším ako 0,5%.

Výrobcovia tapiet čiastočne využívajú papierový základ, ktorý je potiahnutý PVC náterom a lepidlom. Techniky tlače ako hĺbkotlač, flexografia a sieťotlač a reliéf sa zvyčajne používajú pri konečnom dizajne tapiet.

Všeobecným trendom je používanie prípravkov s nízkym obsahom VOC, a preto mnohé zariadenia spadajú pod prahovú hodnotu veľkého zdroja (5t). Ak je spotreba rozpúšťadiel za rok vyššia ako 5t, VOC sa všeobecne znižujú pomocou termickej oxidácie.

### B.4.2.2. 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 8 – Part 2: Other coating - including plastic, textile, fabric, film and paper coating

### B.4.3 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKY (NAJMÄ BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ)

#### B.4.3.1 CHARAKTERISTIKA POUŽÍVANÝCH ROZPÚŠŤADIEL

Náterové systémy, na ktoré sa vzťahuje táto činnosť, sú založené na širokej škále rôznych rozpúšťadiel:

- alkány (izododekán, izo-parafíny, N-parafíny, petrolej),
- formaldehyd obsiahnutý v močovine alebo melamín formaldehyde (UF/MF),
- alkoholy (metanol, etanol, izopropylalkohol),
- fenoly (toluén, xylén),
- ketóny (acetón, metyl-etylketón).

Najdôležitejšími rozpúšťadlami sú toluén, xylén a metyl-etylketón. Väčšina náterových systémov na báze rozpúšťadiel sa nanáša postrekom, pretože majú vysoký potenciál vzniku emisií VOC.

**B.4.3.2 BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ**

Procesné emisie VOC, spolu s emisiami NO<sub>x</sub>, sú, za prítomnosti slnečného žiarenia, prekursori tvorby prízemného ozónu.

**Formaldehyd** sa menej používa, ale je osobitne zaujímavý, pretože je klasifikovaný ako látka kategórie CMR.

**Alkány a parafíny** - existuje pravdepodobnosť, že sa nejedná o karcinogén.

**Fenol** - možno existuje podozrenie, že spôsobuje genetické poškodenie, je toxický pri vdýchnutí a pri kontakte s pokožkou, je toxický pri požití; môže spôsobiť poškodenie orgánov a spôsobuje vážne poleptanie kože a poškodenie očí.

**Toluén** je jedným z najdôležitejších rozpúšťadiel používaných pre lakovacie systémy tejto skupiny v jednotlivých priemyselných odvetviach; je klasifikovaný ako dráždivý pre pokožku a ako škodlivý s nebezpečenstvom vážneho poškodenia zdravia pri dlhodobej expozícii vdýchnutím.

**Alkoholy** – *metanol* - veľmi horľavá kvapalina a pary, je toxický pri vdýchnutí, je toxický pri kontakte s pokožkou, je toxický po požití a spôsobuje poškodenie orgánov,

- *etanol* - veľmi horľavá kvapalina a pary,

- *izopropylalkohol* - veľmi horľavá kvapalina a pary, spôsobuje vážne podráždenie očí a môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.

**Ketóny** – *MEK - metyletylketón* - opakovaná expozícia môže spôsobiť vysušenie alebo popraskanie pokožky;

- *acetón* - veľmi horľavá kvapalina a pary, spôsobuje vážne podráždenie očí, môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.

V nasledovnej tabuľke sú uvedené príklady rozpúšťadiel, ktoré sa zvyčajne nachádzajú v používaných náterových hmotách pri nanášaní náterov na plast, textil, tkaniny, fóliu a papier:

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H-veta	Výstražné upozornenie
Formaldehyd	50-00-0	H351	Podozrenie, že spôsobuje rakovinu.
Fenol	108-95-2	H301 H311 H314 H331 H341 H373	Toxický po požití. Toxický pri kontakte s pokožkou. Spôsobuje vážne poleptanie kože a poškodenie očí. Toxický pri vdýchnutí. Podozrenie, že spôsobuje genetické poškodenie. Môže spôsobiť poškodenie orgánov.
Toluén	108-88-3	H225 H351 H360	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Podozrenie, 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.
Metanol	67-56-1	H225 H301 H311 H331 H370	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Toxický po požití. Toxický pri kontakte s pokožkou. Toxický pri vdýchnutí. Spôsobuje poškodenie orgánov.

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H-veta	Výstražné upozornenie
Etanol	64-17-5	H225	Veľmi horľavá kvapalina a pary.
Izopropylalkohol	67-63-0	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
MEK - metyletylketón	78-93-3	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
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.
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.
Petrolej (Zložitá, variabilná kombinácia parafinických a cyklických uhľovodíkov, prevažne s obsahom uhľovodíkov C10 až C14, zmes vríe v rozmedzí cca 180 - 250°C. Celkový obsah arómátov < 2%.)		H304	Môže byť smrteľný po požití a vniknutí do dýchacích ciest.

Emisie VOC do ovzdušia vznikajú z/zo:

- skladovania a manipulácie s rozpúšťadlami,
- procesu nanášania,
- procesu sušenia.

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

V procesoch môže vznikáť odpad s obsahom organických rozpúšťadiel, ktorý je potrebné likvidovať takým spôsobom, aby sa zabránilo alebo obmedzilo emisiám do ovzdušia, pôdy a podzemných vôd.

#### B.4.4 NAJLEPŠIE DOSTUPNÉ TECHNIKY - NÁHRADY ŠTANDARDNÝCH TECHNÍK POUŽÍVAJÚCICH ORGANICKÉ ROZPÚŠŤADLÁ

Nasledujúca kapitola opisuje potenciálne náhrady za VOC (používajúce systémy s nízkym obsahom VOC a bez VOC) a všetky súvisiace aplikačné technológie a/alebo osobitné podmienky potrebné na ich používanie. Uvádza aj výhody a nevýhody v porovnaní so systémami, ktoré používajú organické rozpúšťadlá s vysokým obsahom VOC.

##### B.4.4.1 SYSTÉMY BEZ OBSAHU VOC

###### B.4.4.1.1 PLASTOVÝ NÁTER VYTVORENÝ VYTLAČOVANÍM – PLASTOVÁ EXTRÚZIA

Plastový extrúzný náter je druhom horúcej taveniny. Termoplastická fólia sa vytlačí zo štrbinovej matrice pri teplotách až do 315°C. Podklad a roztavený plastový náter sa spájajú tlakom medzi gumovým valcom a chladiacim valcom. Tento proces sa môže použiť na zlepšenie vlastností papiera potiahnutím polyetylénom tak, aby bol odolnejší voči vode, mastnote a vlhkosti. Zlepšuje ochranu pred svetlom, čo je užitočné pre aplikácie na balenie. Mnoho výrobkov, ako sú

polyetylénom obalené mliečne kartóny, sú potiahnuté bez rozpúšťadiel. Ďalšími aplikáciami sú farmaceutické vrecká, ochranné viečka a liate viečka. Typické aplikácie pre plastickú extrúziu je povrchová úprava papiera v potravinárskom priemysle.

#### B.4.4.1.2 POUŽITIE PRÁŠKOVÝCH NÁTEROV

Práškové lakovanie je proces prakticky bez VOC. Nátery sa aplikujú elektrostatickým postrekom, fluidným lôžkom, elektrostatickým fluidným lôžkom a technikami striekania plameňom. Elektrostatické nanášanie náterov a metódy nanášania elektrostatickým fluidným lôžkom sa môžu použiť len vtedy, ak je upravovaný povrch vodivý alebo ak je povrch vodivý (nabitý) vopred.

Metódy elektrostatického striekania, fluidného lôžka a elektrostatického fluidného lôžka sú vhodné iba pre pracovné kusy, ktoré odolávajú teplotám do 200°C.

Metóda striekania plameňom môže byť použitá na práškové lakovanie nevodivých substrátov, ako je plast, drevo alebo guma. Táto metóda je tiež použiteľná pre veľké a neprenosné štruktúry.

Modifikácia technologického zariadenia na práškové nátery často vyžaduje investície do nových aplikačných zariadení. Práškové lakovanie sa používa predovšetkým pre kovy, ale môže sa použiť aj pre iné (predbežne upravené) materiály vrátane plastov.

Použitie práškového náteru je napriek súčasnému technickému vývoju stále obmedzené. Typické ťažkosti a obmedzenia sú:

- veľmi tenké nátery sa ťažko aplikujú bez toho, aby ostali dierky,
- je ťažké dosiahnuť jednoduchú hrúbku,
- skladovanie a manipulácia s práškom vyžaduje špeciálne klimatické riadenie – jedná sa o výbušné prostredie, takže všetky zariadenia musia byť v ATEXovom prevedení (do výbušného prostredia),
- ostré rohy sa ťažko pokrývajú,
- modifikácia kvapalného náteru je drahá.

Nanášanie elektrostatického náteru sa opiera o vodivosť farby a predmetu, ktorého povrch má byť natretý, aby sa zvýšila účinnosť lakovania. Podľa IFF by elektrický odpor by mal byť pod 109  $\Omega$  na každej oblasti, ktorá má byť povrchovo upravená, a vodivosť farby by mala byť nad 1  $\mu\text{S}$ . Ďalej medzi uzemnením a bodom farby je potrebný mokrý film farby. Vodné farby spĺňajú tieto kritériá a farby na báze rozpúšťadiel sa môžu modifikovať (napríklad použitím organických zlúčenín amoniaku). V prípade nevodivých substrátov existujú dve možnosti na dosiahnutie požadovanej úrovne vodivosti:

- zvýšenie obsahu vlhkosti na viac ako 8% (toto je však príliš náročné na to, aby to bolo prijateľné pre väčšinu aplikácií),
- použitie vodivého základného náteru, ktorý sa aplikuje bežným postrekom.

Elektrostatický náter sa môže použiť so všetkými dostupnými technikami striekania (napríklad stlačeným vzduchom), vrátane vysokorýchlostných rotačných valcov.

Elektrostatické nátery je možné aplikovať buď vzduchom, alebo bezvzduchovým striekaním. Použitím konvenčných náterov sa účinnosť prenosu môže zvýšiť z 20 až 30% na 50 až 60%. Často sa však povrchovo upravujú komplikované geometrické tvary, ktoré sa nedajú upraviť inými technikami.

Okrem uvedených technických obmedzení existujú bezpečnostné problémy, ktoré sa musia riešiť pre každý typ zariadenia (napr. nebezpečenstvo elektrických havárií).



#### B.4.4.2 SYSTÉMY S REDUKOVANÝM OBSAHOM VOC

##### B.4.4.2.1 SYSTÉMY S NÍZKYM OBSAHOM VOC

Emisie VOC z procesov nanášania náterov sa môžu znížiť znížením obsahu VOC vo farbách a zvýšením účinnosti procesu nanášania náteru a/alebo kombináciou týchto prístupov.

Systémy s nízkym obsahom VOC sú:

- farby na báze vody: < 20% VOC,
- farby s vysokou pevnosťou: 25 - 40% VOC,
- radiačné farby na vytvrdzovanie: < 5% VOC.

##### **Farby na báze vody**

Problémy, ktoré sa vyskytujú pri prechode z náterov na báze rozpúšťadiel na nátery na báze vody, často súvisia s dlhšími časmi sušenia, čo môže zvýšiť prevádzkové náklady a viesť k vyššej príľnavosti prachu z okolia na povrch mokrého výrobku. Nedostatočné sušenie môže viesť k tvorbe „kože“, zapuzdreniu vody v nanášanom nátere a vytvoreniu povrchovej štruktúry nízkej kvality.

Týmto nevýhodám sa dá vyhnúť použitím odvlhčeného vzduchu pre nanášanie prípravkov na báze vody. V takom prípade sa horúci vzduch zo sušiarne (približne 60°C) odvádza do výmenníka tepla. V privádzanom chladnom vzduchu kondenzuje voda, ktorá sa odvádza preč. Vzduch sa pred vstupom do sušiacej komory prehreje v tepelnom výmenníku. Tento uzavretý cyklus minimalizuje spotrebu energie. Typické výhody v porovnaní s vysokoteplotným ohrevom sú:

- nízka spotreba energie,
- nízka tvorba trhlín,
- veľmi málo odpadových plynov spôsobených uzavretým vzduchom,
- rýchlejšie schnutie (~ 25 - 30%),
- nie je potrebná plocha pre chladenie výrobku,
- je možné dodatočné vybavenie jestvujúceho technologického zariadenia,
- relatívne nízke investičné náklady,
- malá priestorová náročnosť.

Pri prechode zo systémov založených na rozpúšťadlách na systémy založené na vode nie sú zvyčajne potrebné žiadne podstatné zmeny vo výrobe.

V automobilovom priemysle sa bežne používajú primery na báze vody a nátery na báze vody, napr. na nárazníky. Horná vrstva však musí byť aj naďalej rozpúšťadlová, aby splnila požadované kritériá kvality. Pri použití primerov a základných náterov na báze vody, musí po každej aplikácii náteru nasledovať fáza sušenia.

Mnohé časti technologického zariadenia sú vyrobené z uhlíkovej ocele. Farby na báze vody (a amíny, ktoré sú často súčasťou takých farieb) by spôsobili zvýšenú koróziu týchto dielov, preto je potrebné používať materiály odolné proti tejto korózii.

##### **Reaktívne nátery**

Reaktívne nátery sú produkty, ktoré sa vytvrdzujú chemickou reakciou (zvyčajne polymerizáciou). Počas tvorby nových zlúčenín sa "reaktant" VOC stáva súčasťou náteru a zostáva s povrchom ako reziduálne VOC. Emisie VOC môžu vznikáť aj z reziduálnych monomérov, ale tieto sú zanedbateľné. Reaktívne nátery sa nanášajú striekaním. Môžu byť použité okrem iného aj na dvere alebo podlahové krytiny a ozdobné nábytkové fólie.

### **Radiačné farby na vytvrdzovanie (predpolymérové nátery)**

UV alebo EB (elektrónový lúč) obsahujú "reaktívne rozpúšťadlá", ktoré sú chemicky zabudované do vrstvy farby počas vytvrdzovania. Farby bez obsahu VOC používané na povrchovú úpravu sú tvorené:

- UV farbou,
- 0,5 - 5% vytvrdzovacím rozpúšťadlom,
- 1 - 5% fotoiniciátorom,
- zvyšok sú monoméry a prísady.

Radiačné vytvrdzovacie laky nemajú žiadny alebo veľmi nízky obsah rozpúšťadla. Keďže nie sú potrebné žiadne sušiacie pece, spotreba energie je podstatne nižšia v porovnaní s výrobkami na báze rozpúšťadiel alebo vody. Vytvrdzovanie sa uskutočňuje len vtedy, keď je náter vystavený správneho typu UV alebo EB žiareniu. Čistenie zariadenia je tiež preto jednoduchšie, pretože počas výrobných prestojov nedochádza k vytvrdzovaniu náteru. Radiačné vytvrdzovanie je zvlášť vhodné na striekanie plochých materiálov a na výrobu tenkých náterov.

Prechod na vytvrdzovanie žiarením si vyžaduje investície do nových aplikačných zariadení, pretože nátery sa správajú odlišne ako tradičné systémy na báze rozpúšťadiel. Rovnako je potrebné vymeniť sušiareň. Navyše, nátery tohto typu sú drahšie ako systémy založené na rozpúšťadlách.

Jednou z hlavných nevýhod radiačne vytvrdených náterov je to, že majú potenciál spôsobiť podráždenie a/alebo alergické reakcie pri kontakte s pokožkou; úroveň podráždenia sa môže ďalej zvyšovať, ak dôjde aj ku kontaktu s pokožky s čistiacimi prostriedkami.

V automobilovom priemysle (napríklad pri povrchovej úprave vonkajších častí) sa EB alebo UV vytvrdzovanie ešte nepoužíva, pretože kvalita nie je dostatočná. Pre kozmetický priemysel sa v súčasnosti však už používajú produkty bez VOC.

### **Nátery s vysokým obsahom tuhých látok**

Nátery s vysokým obsahom tuhých látok znižujú množstvo spotrebovaných rozpúšťadiel tým, že zvyšujú obsah tuhých látok. Typický obsah tuhých látok je medzi 60 až 80%. Systémy s vysokým obsahom tuhých látok sú dostupné pre rôzne aplikácie, aj pre automobilové diely.

## **B.4.5 MOŽNOSTI PREVENČIE A ZNIŽOVANIA EMISÍ PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO PRI ŠTANDARDNÝCH PROCESOCH**

Ak náhrada/redukcia VOC priamo v používaných náterových systémoch nie je možná, na zníženie emisií VOC sa môžu použiť preventívne opatrenia, optimalizácia procesov a koncové techniky znižovania emisií.

### **B.4.5.1 PREVENTÍVNE OPATRENIA**

Fugitívne emisie VOC môžu vzniknúť pri skladovaní a manipulácii s rozpúšťadlami. Najbežnejšie používané opatrenia na ich zníženie je napríklad zefektívnenie odsávania výparov rozpúšťadiel unikajúcich z aplikačných systémov, sušiacich priestorov, skladovacích a manipulačných priestorov atď. a ich odvádzanie na následnú úpravu – znižovanie alebo likvidáciu VOC.

#### B.4.5.2 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV

K dispozícii je široká škála osvedčených postupov na optimalizáciu procesov. Nasledujúci zoznam obsahuje niekoľko príkladov:

- zvýšená efektívnosť optimalizovaných aplikačných technológií,
- zhromažďovanie odpadových plynov VOC z rôznych zariadení pomocou miestnych odsávacích ventilátorov a ich odvádzanie na následnú úpravu,
- spätné odvetrávanie zásobníkov rozpúšťadiel počas ich plnenia,
- vylepšené systémy odvádzania odpadového vzduchu,
- používanie uzatvorených alebo krytých aplikačných systémov,
- používanie uzavretých nádob na prepravu a prechodné skladovanie rozpúšťadiel.

#### B.4.6 PREHĽAD NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNÍK A MOŽNOSTÍ OBMEDZOVANIA PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTOK

V závislosti od koncentrácie VOC v odpadových plynach sa môžu použiť rôzne techniky a možnosti obmedzovania VOC:

##### B.4.6.1 TECHNOLÓGIE ZNIŽOVANIA EMISIÍ

Výber vhodného koncového odlučovacieho zariadenia závisí od parametrov procesu, ale hlavne objemového prietoku odpadového plynu a výstupnej koncentrácie VOC (a ich odchýlky).

V mnohých prípadoch sú používané aj kombinácie rôznych opatrení na zníženie emisií. Zachytávanie a následnú regeneráciu rozpúšťadiel ponúka absorpcia a adsorpcia, zatiaľ čo oxidačné techniky likvidujú VOC bez možnosti ich regenerácie.

##### B.4.6.1.1 CHLADIACI KONDENZÁTOR

Chladiaci kondenzátor najlepšie pracuje s vysokými koncentraciami emisií VOC. Emisný prúd sa ochladí pod rosný bod rozpúšťadla. Rozpúšťadlo kondenzuje a môže sa získať a opätovne použiť. Celkové emisie rozpúšťadla sú vo veľkej miere redukované. Ak systém pracuje s okolitým vzduchom, potom by koncentrácia VOC nemala byť vyššia ako asi 5% dolnej medze výbušnosti. Ak sa použijú inertné plyny (t.j. N<sub>2</sub>), potom môžu byť tolerované koncentrácie až do 50% dolnej medze. Vyššie zaťaženie znižuje čas sušenia a dĺžku sušiarne. Nevýhodou použitia inertných plynov je to, že po výrobnnej odstávke musí byť celý systém prepláchnutý, až kým sa z neho kyslík neodstráni.

##### B.4.6.1.2 ADSORPČNÉ KOLESO - KONCENTRÁTOR

Najmä v prípade povrchových úprav plastov v uzavretých striekacích kabínach sa vyskytujú vysoké objemy odpadového vzduchu s relatívne nízkym obsahom VOC. Na zvýšenie koncentrácie VOC sa môže použiť adsorpčné koleso - koncentrátor.

Vysoké množstvo vzduchu s nízkym obsahom VOC prechádza hlavnou časťou rotačného adsorpčného kolesa, ktoré je naplnené aktívnym uhlím alebo zeolitom. VOC sa zachytí na vnútorný povrch aktívneho uhlia/zeolitu. Na oddelenom segmente sa malé množstvo horúceho vzduchu používa na desorpciu VOC z povrchu. Takto zakoncentrovaný odpadový plyn sa potom privádza na termickú oxidáciu. Vzhľadom na vyššiu koncentráciu VOC v odpadovom plyne je spotreba zemného plynu ako nábehového a stabilizačného paliva znížená a termická oxidácia prebieha hospodárnejšie.

#### B.4.6.1.3 TERMICKÁ OXIDÁCIA

Termická oxidácia je bežne používanou technológiou znižovania emisií VOC v tomto odvetví. Používajú sa tri typy termických oxidátorov:

- regeneračná,
- rekuperačná,
- katalytická oxidácia.

Všetky emisie VOC sú v prúde odpadového plynu spaľované (oxidované), ale jednotlivé zariadenia sa líšia tým, ako sa regeneruje odpadové teplo a ich účinnosťou.

**Regeneračná termická oxidácia** má najmenej dva (často tri) výmenníky tepla; tieto pozostávajú z lôžok naplnených materiálom, ktorý umožňuje lepšie prehriatie odpadového plynu a napomáha akumulácii tepla. Zatiaľ čo výfukový plyn z horáka ohrieva jedno lôžko, druhé lôžko uvoľňuje svoje uložené teplo do prúdiaceho plynu s obsahom VOC.

Regeneračné termické oxidačné systémy sú široko používané, pretože sú málo senzitivne na zloženie rozpúšťadiel v procesnom vzduchu a ich koncentrácie.

Pri **rekuperatívnej termickej oxidácii** sa teplo prenáša priamo cez výmenník tepla z odvádzaného prúdu vzduchu do prúdu odpadového plynu.

Regeneračná oxidácia má tendenciu byť účinnejšia než rekuperačná termická oxidácia, pretože účinnejšie využíva obnovenú energiu na predhrievanie prichádzajúceho odpadového plynu do oxidačných teplôt (asi 800°C); v dôsledku toho sú jeho prevádzkové náklady výrazne nižšie ako pri regeneračných oxidačných systémoch. Regeneračné termické oxidačné systémy (RTO) sú obzvlášť účinné pre procesné prúdy s relatívne nízkym obsahom rozpúšťadiel, avšak ich prevádzkové náklady sú vysoko závislé od účinnosti výmenníka tepla.

Rekuperačné systémy sa používajú hlavne pri malých prietokoch - pri vyšších rýchlostiach nie sú systémy nákladovo efektívne. Často sa používajú v kombinácii s katalytickými oxidačnými systémami.

**Katalytické systémy** - katalyzátor je nesený na keramických obkladoch. Odpadový plyn je privádzaný cez predhriate lôžko a teplota je udržiavaná oxidáciou VOC za predpokladu, že systém je nad hranicou automatickej oxidácie VOC (približne 2 g/m<sup>3</sup>). Tieto systémy pracujú pri nižších teplotách (350 - 500°C), a preto sú nižšie aj emisie NO<sub>x</sub>. Tieto zariadenia sú citlivé na prach a katalytické jedy (napríklad sírovové zlúčeniny), ktoré však nie sú zvyčajne prítomné v procesoch nanášania.

Na ohrev termických oxidátorov na prevádzkovú teplotu 800 - 850°C (400°C pre katalytickú oxidáciu) je potrebný zemný plyn a proces je iba vtedy autotermický, keď koncentrácia VOC v odpadovom plyne je vyššia ako 2 - 3 g /Nm<sup>3</sup> (regeneračné systémy). Výhodou je, že výsledné teplo môže byť kumulované a môže sa použiť na rôzne účely.

Regeneračné a katalytické systémy sa široko používajú pri procesoch povrchových úprav na báze rozpúšťadiel, pretože výstupné koncentrácie VOC v odpadových plynch sú vysoké a relatívne konštantné.

Prevádzkové náklady sú vo veľkej miere závislé od priemernej koncentrácie VOC v odpadovom plyne a času prevádzky zariadenia, ako aj od druhu a nákladov na nábehové a stabilizačné palivo.

## ZHRNUTIE OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISÍ VOC

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

Cieľ	Opis	Aplikovateľnosť
<b>Systémy bez VOC</b>	Plastifikačná extrúzia	Typicky sa používa v nátere papiera pre potravinársky priemysel.
	Práškové farby	Elektrický odpor by mal byť pod 109 $\Omega$ na každej oblasti, ktorá má byť povrchovo upravená, a vodivosť farby by mala byť nad 1 $\mu\text{S}$ . Nevhodné na použitie pre komplikované geometrické tvary.
<b>Systémy s redukovaným obsahom VOC</b>	Systémy na báze vody	Farby na báze vody stále obsahujú až 20% VOC; používajú sa hlavne ako základy (primer) a základné farby.
	Reaktívne nátery Radiačné vytvrdzovacie farby	V súčasnosti sa používa iba v kozmetickom priemysle v priemyselnom meradle.
	Systémy s vysokým obsahom tuhých látok	Sú k dispozícii pre rôzne aplikácie.
<b>Optimalizačné procesy</b>	Použitie odvlhčeného vzduchu pre nástrek farby	Aplikovateľné pre vodné systémy.
	Použitie aplikačných technológií so zvýšenou účinnosťou (napr. elektrostatický náter)	Použitelnosť závisí od elektrického odporu a vodivosti povrchu.
	Použitie adsorpčného koncentrátora na zvýšenie účinnosti termickej oxidácie	Zvlášť použiteľné v prípade vysokých objemov odpadového plynu s relatívne nízkym obsahom VOC.
<b>Koncové odlučovacie zariadenia</b>	Chladiaci kondenzátor - vymrazovanie	Zvlášť uplatniteľné v prípade emisných prúdov obsahujúcich vysoké koncentrácie emisií VOC.
	Rekuperatívna termická oxidácia	Široko uplatniteľné, ale nie tak účinné ako Regeneratívne.
	Regeneratívna termická oxidácia, prípadne v kombinácii s katalytickou oxidáciou	Obmedzené na väčšie zariadenia kvôli vysokým prvotným investičným nákladom.

## IV.C NANÁŠANIE NÁTEROV NA DREVENÉ POVRCHY

Činnosť "**Povrchová úprava drevených povrchov**" je definovaná ako akákoľvek činnosť, pri ktorej sa na drevené povrchy nanáša jediná alebo viacnásobná aplikácia spojitého filmu náteru. Táto štúdia sa vzťahuje na zariadenia, v ktorých sa táto činnosť vykonáva, s ročnou spotrebou organických rozpúšťadiel vyššou ako 15 t.

Ak činnosť obsahuje technologický krok, v ktorom je ten istý výrobok potlačený akoukoľvek použitou technikou, tento krok tlače sa považuje za súčasť povrchovej úpravy.

Táto činnosť sa nevzťahuje na:

- impregnáciu dreva – pozri činnosť XV.,
- tlačiarenské činnosti (polygrafia), ktoré fungujú ako samostatná činnosť - pozri činnosť I.

### C.4.1 VŠEOBECNÝ OPIS ČINNOSTI A JEJ NAJČASTEJŠIE VYUŽITIE V PRIEMYSELNÝCH SEKTOROCH

Činnosti súvisiace s povrchovou úpravou dreva zahŕňajú výrobky pre domový a kancelársky nábytok, okenné rámy, dvere, podlahy, paluby a iné stavebné materiály, materiály na oplstenie, hračky a komponenty pre vozidlá atď. Všeobecne je základným dôvodom pre nanášanie náteru na drevo buď estetická alebo ochranná vrstva (alebo oboje). Nátery môžu chrániť drevo pred poškodením spôsobeným UV žiarením, vlhkosťou a nadmernými teplotnými výkyvmi, ako aj zabezpečením odolnosti proti chemickému napadnutiu a mechanickému oderu.

Namiesto splnenia emisných limitov sa prevádzkovatelia môžu rozhodnúť použiť 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 CMR látky (karcinogénne látky s priradenými rizikovými vetami H350 a H350i, mutagénne látky s priradenými rizikovými vetami H340, alebo látky toxické pre reprodukciu s priradenými rizikovými vetami H360fd), ako aj pre halogenované VOCs, ktorým sú priradené označenia špecifického rizika H351 alebo H341.

Vo všeobecnosti platí, že pokiaľ je to možné, musí prevádzkovateľ prípravky s obsahom CMR nahradiť menej škodlivými látkami alebo prípravkami v čo najkratšom čase.

### C.4.2 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

#### C.4.2.1 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Najdôležitejšie zdroje emisií VOC súvisiacich s rozpúšťadlom závisia od použitého procesu a produktov a od následného procesu sušenia.

Techniky na zníženie alebo nahradenie VOC sú:

- použitie farieb s nízkym obsahom VOC,
- vylepšená účinnosť lakovania ,
- použitie technológie koncového znižovania emisií VOC (najmä termickej oxidácie).

Ďalšie možnosti redukcie VOC (napríklad práškové lakovanie) majú obmedzené uplatnenie v špecifických oblastiach. Prevádzkovateľ, ako súčasť implementácie efektívnej stratégie znižovania emisií VOC založenej na náhrade systémov so zníženým obsahom VOC (napr. farby na báze vody), musí tiež optimalizovať výkon zariadenia a ostatné súvisiace kroky procesu (napr. príprava povrchu brúsením a sušenie dreva), ktoré ovplyvňujú farbu.

Hlavné emisie VOC vznikajú počas nanášania a sušenia náterov na báze rozpúšťadiel. Emisie VOC vznikajú aj pri zmiešavacích procesoch (napríklad pri dvojzložkových farbách), pri čistení nástrojov a zariadení, pri skladovaní náterov, odpadov a iných výrobkoch obsahujúcich VOC, ktoré sa používajú v procese nanášania náterov.

Nasledujúce systémy sa najčastejšie používajú pri aplikácii predbežných úprav, základných náterov a vrchných náterov:

Aplikačná technika	Faktor účinnosti (%)	Komentár
Maľovanie štetcom	95 - 100	Znížená jednotnosť lakovaného povrchu v porovnaní s inými aplikačnými technikami.
Striekacie, bežné (vysokotlakový stlačený vzduch)	30 - 60	Vysoký objem nadmerného rozprašovania v závislosti od geometrie lakovaného obrobku. Pre väčšinu aplikácií je efektívnosť v rozmedzí 30 - 45%.
Postrek HVLP (vysoký objem, nízky tlak)	40 - 75	Aplikácia škvŕn z dreva s nízkou viskozitou, zvyšujúce použitie aj pre iné systémy farieb.
Striekacie za horúca	40 - 60	Aplikácia farieb s vysokým obsahom tuhých látok, použiteľná aj pri horúcom postreku voskom.
Bezvzduchové striekanie	40 - 75	Spojenie rozprašovacieho lúča, teda vyššia účinnosť v porovnaní s konvenčným striekaním.
Striekacie pomocou vzduchu	35 - 50	Spojenie rozprašovacieho lúča, teda vyššia účinnosť v porovnaní s konvenčným striekaním.
Asistovaný elektrostaticky postrek - mokrý lak	50 - 70	Je potrebná elektrická vodivosť (minimálna vlhkosť 8% alebo potrebný vodivý základný náter), môže byť použitá s akoukoľvek z techník rozprašovania uvedených vyššie.
Postrek, elektrostaticky asistovaný prášok	80 - 95	Požadovaná elektrická vodivosť
Clonový náter	95	Obmedzené geometriu výrobku.
Valcovanie, zaplavovanie	95	Obmedzené geometriu výrobku; Znížená rovnomernosť lakovaného povrchu (valcovanie).
Vacumat technika	95	Použiteľné len pre úzke časti a okraje, farby na báze vody a materiály vytvrdzované UV žiarením s vysokým obsahom tuhých látok, treba tiež zvážiť geometriu obrobku.
Máčanie / záplavy	95 - 100	Obmedzené geometriu obrobku.

#### C.4.2.1.1 PREDÚPRAVA

Predúprava sa vykonáva buď na zlepšenie vzhľadu dreva alebo na prípravu na maľovanie. Na povrchovú úpravu drevených povrchov sa používajú nasledujúce produkty:

- farby a laky - pre niektoré aplikácie ide o jediný krok povrchovej úpravy. Tieto nátery plnia ochranné (odolnosť voči vplyvom počasia) a estetické (farebné) funkcie. Farby a laky je možné rozdeliť na výrobky produkujúce filmy (> 5 µm) a iné ako filmy (<5 µm),
- penetrácia pod povrch dreva je dôležitým prvkom týchto náterov,
- bielenie: používajú sa všeobecne (vodné) anorganické chemikálie,
- čistenie: na odstránenie zvyškov živice sú potrebné rozpúšťadlá. Čistenie na báze vody sa zriedka používa, pretože by zvýšilo obsah vody v dreve a pre väčšinu aplikácií by malo byť nižšia ako 10%.

Typické obsahy VOC produktov predbežného spracovania sú uvedené v nasledujúcej tabuľke:

Druh	Poznámka / hlavný podiel	% VOC
Laky, farby - Alkyd na báze živcového rozpúšťadla	Hlavne transparentné nátery na zvýšenie vlastností dreva	Až do 70%
Laky, farby - Alkydová živica na báze vody	Použiteľnosť závisí od druhu dreva. Niektoré (napríklad dub) majú tendenciu napučiať a/alebo vytvárať vzpriamené vlákna viac ako iné a to môže zabrániť použitiu vodných glazúr a škvŕn	Až do 10%

#### C.4.2.1.2 NANÁŠANIE FARIEB A VRCHNÉHO LAKU

Základným dôvodom pre nanášanie náteru na drevo je buď estetická funkcia alebo ochranná vrstva (alebo oboje). Nátery môžu chrániť drevo pred poškodením spôsobeným UV žiarením, vlhkosťou a nadmernými teplotnými výkyvmi, ako aj zabezpečením odolnosti proti chemickému napadnutiu a mechanickému oderu. Typické obsahy VOC v týchto prípravkoch sú nasledovné:

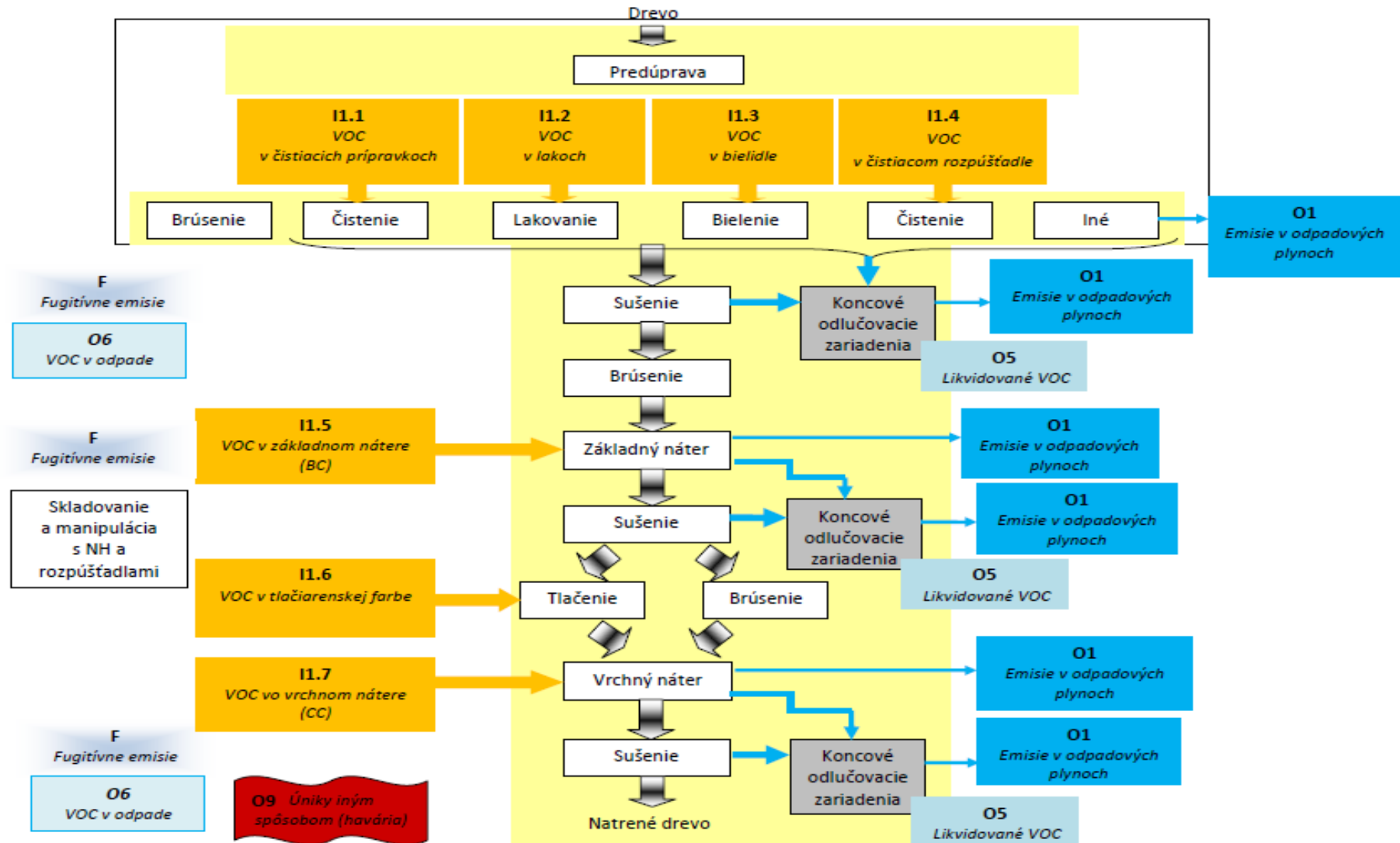
Druh	Typ	% VOC
Nitrocelulózoové farby (NC)	Rozpúšťadlové	70 - 75
Kyseliny vytvrdzujúce farby	Rozpúšťadlové	1-zložkové nátery: 65 – 75 2-zložkové nátery: 30 - 60
Polyuretánové farby	Rozpúšťadlové	pigmenty: 35 – 60 vrchný lak: 65 – 70
Nenasýtené polyesterové farby (UP)	Rozpúšťadlové	12 - 15
Akrylové farby na báze rozpúšťadiel konvenčné UV-vytvrdzovanie	Rozpúšťadlové	65 – 75 do 40
Akrylové farby na báze vody	Vodné systémy	2 - 10
Práškové farby	Bez obsahu rozpúšťadiel	0
100% UV farby	Bez obsahu rozpúšťadiel	0

V nasledovnej tabuľke sú uvedené približné hodnoty spotreby rozpúšťadiel pre rôzne typy farieb a aplikačné metódy. Kvôli obrovskej rozmanitosti náterových predmetov a rôznym dôvodom na vytváranie náteru nemusia uvedené rozsahy pokryť všetky existujúce procesy.

Aplikácia	Predpokladané emisie VOC (g/m <sup>2</sup> )
Vysokotlakové ("konvenčné") striekanie s použitím farby obsahujúcej 65% rozpúšťadiel	80 – 100
Vysoko účinná technológia nanášania náterov (napr. valcovanie, namáčanie, elektrostatické striekanie) s použitím náterov obsahujúcich 65% rozpúšťadiel	40 – 60
Vysoko účinná technológia nanášania náterov (napr. valcovanie, namáčanie, elektrostatické striekanie) s použitím náterovej hmoty obsahujúcej 20% rozpúšťadiel	10 – 20
Vysoko účinná technológia nanášania (napr. valcovanie, namáčanie, elektrostatické striekanie) s použitím náterovej hmoty obsahujúcej 5% rozpúšťadiel	2 – 5



C.4.2.2. BLOKOVÁ SCHÉMA PROCESU – NANÁŠANIE NÁTEROV NA DREVENÉ POVRCHY



Upravené podľa pôvodného zdroja: Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC) - Guidance 10: Coating of wooden surfaces

### C.4.3 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKY (NAJMÄ BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ)

#### C.4.3.1 CHARAKTERISTIKA POUŽÍVANÝCH ROZPÚŠŤADIEL

Na povrchovú úpravu drevených povrchov sa najčastejšie používajú nasledovné prípravky s obsahom rozpúšťadiel:

- činidlá na predúpravu,
- farby,
- atramenty (tlačové farby)/laky.

V týchto výrobkoch sa používa široká škála rôznych rozpúšťadiel. Typickými príkladmi sú etanol, etylacetát a xylén.

#### C.4.3.2 BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ

Procesné emisie rozpúšťadiel spolu s emisiami NO<sub>x</sub> sú, v prítomnosti slnečného žiarenia, prekursori tvorby prízemného ozónu.

Emisie VOC do ovzdušia môžu vznikáť z/zo:

- skladovania rozpúšťadiel,
- procesov povrchových úprav,
- procesov sušenia.

Znečistená voda z vodnej clony, ktorá vzniká pri určitom type aplikácii, sa musí likvidovať ako nebezpečný odpad. Táto činnosť produkuje odpad obsahujúci rozpúšťadlá, ktorý je potrebné likvidovať takým spôsobom, aby sa zabránilo alebo obmedzilo emisiám do ovzdušia, pôdy a podzemných vôd.

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

V nasledovnej tabuľke sú uvedené príklady rozpúšťadiel, ktoré sa zvyčajne nachádzajú v používaných náterových hmotách pri povrchovej úprave drevených povrchov:

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H-veta	Výstražné upozornenie
Etanol	64-17-5	H225	Veľmi horľavá kvapalina a pary.
Etylacetát	141-78-6	H225 H319 H336	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
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.
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.

## C.4.4 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).

### C.4.4.1 SYSTÉMY BEZ OBSAHU VOC

#### C.4.4.1.1 PRÁŠKOVÉ NÁTERY

Použitie práškových náterov na drevené povrchy v priemyselnom meradle je obmedzené na nanášanie MDF (drevovláknitá doska strednej hustoty). Výskum prebieha, ale nebol nájdený žiadny príklad tohto spôsobu aplikácie pre iné druhy dreva. Použitie práškových náterov vyžaduje investície do novej aplikačnej technológie a pretrvávajúce problémy s povrchovou úpravou, môžu vytvárať prekážky pre širšie používanie tejto technológie v praxi.

### C.4.4.2 SYSTÉMY S REDUKOVANÝM OBSAHOM VOC

#### C.4.4.2.1 NÁTERY S VYSOKÝM OBSAHOM TUHÝCH LÁTOK

Ak úplná náhrada organických rozpúšťadiel v používaných prípravkoch nie je možná, zmena na systémy so zníženým obsahom rozpúšťadiel, môže znížiť emisie VOC.

Emisie VOC z procesu povrchovej úpravy sa môžu znížiť znížením obsahu VOC v farbách, zvýšením účinnosti procesu nanášania alebo kombináciou týchto prístupov. Systémy s nízkym obsahom VOC sú:

- vodné farby: 5 - 15% VOC,
- prípravky s vysokým obsahom tuhých látok: 25 - 40% VOC,
- UV farby na vytvrdzovanie: 2 - 5% VOC.

UV-vytvrdzovacie laky používajú "reaktívne rozpúšťadlá", ktoré sú chemicky zabudované do vrstvy farby počas procesu vytvrdzovania. Kompletné farby bez VOC sa na povrchovú úpravu dreva používajú zriedkavo.

Existujú určité prekážky pri používaní všetkých týchto typov lakov:

#### a) Všeobecne:

- investície do rôznych aplikačných technológií – tieto nátery sa správajú odlišne od náterov s obsahom rozpúšťadiel, čo si zvyčajne vyžaduje zmeny aplikačného zariadenia.
- zmeny a/alebo investície do ďalšej technológie odsávania a sušenia - procesy povrchovej úpravy a sušenia sa často musia modifikovať alebo vymeniť pri používaní vodou riediteľných farieb alebo prípravkov s vysokým obsahom tuhých látok. V prípade UV-vytvrdzovania musí byť zmenený celý proces sušenia.

#### b) Špecifické:

- potenciálne nepriaznivé vplyvy na vlastnosti substrátu (napr. napúčanie dreva). Tieto problémy môžu byť niekedy prekonané aplikáciou počiatočného náteru pomocou rozpúšťadlových farieb. Závažnosť nepriaznivého vplyvu vodou riediteľných farieb sa líši medzi rôznymi typmi dreva a optimalizácia akéhokoľvek predchádzajúceho stupňa brúsenia tiež môže znížiť dopad.
- korózia zariadenia na lakovanie/sušenie. Mnohé časti technologického zariadenia sú vyrobené z uhlíkovej ocele. Vodné farby (v prítomnosti amínov, ktoré sú často súčasťou takých farieb) spôsobujú zvýšenú koróziu týchto častí.

#### C.4.5 MOŽNOSTI PREVENČIE A ZNIŽOVANIA EMISÍ PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO PRI ŠTANDARDNÝCH PROCESOCH

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

##### C.4.5.1 ELEKTROSTATICKÉ NANÁŠANIE

Elektrostatické nanášanie náteru závisí od vodivosti použitej farby a výrobku, ktorý má byť natretý. Elektrický odpor pre každú oblasť určenú na lakovanie by nemal klesnúť pod  $109 \Omega$  a vodivosť farby by mala byť vyššia ako  $1 \mu S$ . Ďalej medzi uzemnením a bodom farby je potrebný mokrý film farby. Vodné farby spĺňajú tieto kritériá. Farby na báze rozpúšťadiel je možné modifikovať (napríklad použitím organických zlúčenín amoniaku).

Pri drevených podkladoch existuje množstvo možností na dosiahnutie požadovanej úrovne vodivosti:

- zvýšenie obsahu vlhkosti na viac ako 8% (toto je však príliš vysoké na to, aby bolo prijateľné pre mnohé aplikácie),
- použitie vodivého základného náteru, aplikovaného bežným postrekom,
- použitie vodivých agregátov (ako sú sadze alebo fosforečnan amónny) pri výrobe MDF.

Vyvíjajú sa aj iné prístupy, ale ešte neboli použité v priemyselnom meradle.

##### C.4.5.2 ORGANIZAČNÉ OPATRENIA

Únik zo skladovacích nádrží, pri manipulácii s prípravkami na povrchovú úpravu, spôsob nanášania farieb a lakov môžu viesť k zvýšeným fugitívnym emisiám, ktoré sa môžu zvýšiť o 0,5 až 1,5%.

Preto inštalácia tesne namontovaných komponentov, pravidelná údržba a správna prevádzková prax môže viesť k významnému zníženiu emisií prchavých látok.

##### C.4.5.3 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV

Základným optimalizačným procesom je "dobrá údržba", ktorá môže minimalizovať emisie VOC z viacerých procesov (napríklad v prípade dvojzložkových farieb), z čistenia nástrojov a zariadení, zo skladovania farieb a lakov, zo zhromažďovaných odpadov a iných produktov obsahujúcich VOC, používaných v procese nanášania.

#### C.4.6 PREHĽAD NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNÍK A MOŽNOSTÍ OBMEDZOVANIA PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO

##### C.4.6.1 KONCOVÉ ODLUČOVACIE ZARIADENIA

Rozpúšťadlá a vodou riediteľné farby a iné výrobky na povrchovú úpravu drevených povrchov obsahujú zmes rozličných rozpúšťadiel, a preto nie je praktické využitie a opätovné použitie rozpúšťadiel. To znamená, že znižovanie založené na zhodnotení, napr. adsorpcia alebo kondenzácia, nie je ekonomická v porovnaní s technikami napr. termickej oxidácie. Adsorpcia však môže byť použitá ako prostriedok na zakoncentrovanie prúdov odpadových plynov pred ich ďalšou úpravou.

C.4.6.1.1 ODPADOVÝ PLYN S VYSOKOU KONCENTRÁCIOU VOC

Hlavné technológie znižovania emisií v odpadových plynoch s vysokými koncentraciami VOC sú porovnané v nasledovnej tabuľke:

Prevádzkové parametre	Termická oxidácia	Regeneratívna/rekuperatívna termická oxidácia	Katalytická termická oxidácia
Prevádzková teplota	800 – 1 000°C	800 – 1000°C	300 – 500°C
Typický objemový prietok	> 2 000 – 10 000 Nm <sup>3</sup> /h	> 10 000 – 86 000 Nm <sup>3</sup> /h	> 10 000 – 86 000 Nm <sup>3</sup> /h
Minimálna koncentrácia VOC potrebná pre zabezpečenie autotermického procesu	> 2g/m <sup>3</sup>	> 2g/m <sup>3</sup>	> 2g/m <sup>3</sup>
Maximálna koncentrácia VOC pre zabezpečenie dolnej medze výbušnosti	25%	25%	25%
Množstvo zemného plynu potrebného pre „štart“ zariadenia	3 - 5 kWh/ 1 000 Nm <sup>3</sup>	5 - 8 kWh/ 1 000 Nm <sup>3</sup>	1 - 2 kWh/ 1 000 Nm <sup>3</sup>
Obmedzenia zloženia odpadového plynu	Nešpecifikované	TZL < 1 mg/m <sup>3</sup>	TZL < 1 mg/m <sup>3</sup> , bez katalytických jedov (organické S- alebo N-zlúčeniny).
Typicky dosahované emisné hodnoty (mg/m <sup>3</sup> ):			
VOC	< 20	< 20	< 20
NOx	< 100	< 100	< 50
CO	< 100	< 100	< 50
Potenciálna účinnosť redukcie	VOC > 99%	VOC > 99%	VOC > 99%

Prevádzkové náklady sú vo veľkej miere závislé od priemernej koncentrácie VOC v odpadovom plyne a času prevádzky zariadenia (v rozmedzí od 1 - 5 dní v týždni až po 24 hodín denne a 7 dní v týždni), ako aj od druhu a nákladov na nábehové a stabilizačné palivo potrebné pre prevádzku - preto je ťažké určiť typické náklady.

C.4.6.1.2 ODPADOVÝ PLYN SO STREDNOU AŽ NÍZKOU KONCENTRÁCIOU VOC

Pri veľkých množstvách odpadového plynu s koncentraciami VOC menej ako 1 g/m<sup>3</sup>, je možné na redukciiu VOC použiť adsorpciu (použitím zeolitu). Kontinuálna desorpcia sa potom používa na vytvorenie menšieho prúdu (objemu) zakonzentrovaného odpadového plynu, ktorý sa následne spracuje jednou z technológií uvedených v predchádzajúcej časti (najčastejšie termická oxidácia).

C.4.6.2 NOVÉ TECHNIKY ZNIŽOVANIA VOC

Farby a náterové systémy pre drevené povrchy sa neustále zlepšujú. Hlavná pozornosť je venovaná zlepšeniu efektívnosti lakovania - najmä spotreby farby alebo laku (na m<sup>2</sup> alebo kus). Tieto techniky prinášajú úžitok aj z hľadiska nižších nákladov na vstup farieb, znížených emisií a menšieho množstva vzniknutého odpadu.

Tieto technicky sú zamerané na nasledovné tri hlavné oblasti:

- technologické vylepšenia: typickými príkladmi sú automatizácia (roboty schopné sledovať komplexné štruktúry ako v automobilovom priemysle), optimalizácia hrúbky vrstvy, elektrostatické médiá, a pod.,
- elektrostatické striekanie alebo systémy s vysokou rotáciou: materiály a operácie predbežného lakovania sa zdokonaľujú, aby sa rozšírila použiteľnosť elektrostatických techník,
- práškové lakovanie: práškové lakovanie sa v súčasnosti používa iba na nanášanie MDF, výskum je zameraný na zlepšenie dosiahnuteľnej hrúbky vrstvy, teploty tavenia a kvality filmu.

## ZHRNUTIE OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISÍ VOC

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

Cieľ	Opis
<b>Systém bez VOC</b>	Použitie práškového nanášania farieb a lakov Použitie UV-vytvrdených náterov bez VOC
<b>Systémy s redukovaným obsahom VOC</b>	Použitie <ul style="list-style-type: none"> <li>- náterov vytvrdzovaných UV žiarením (nízke VOC)</li> <li>- lakov na báze vody</li> <li>- náterov s vysokým obsahom tuhých látok (25 - 40% VOC)</li> </ul>
<b>Optimalizačné procesy</b>	Zlepšená účinnosť lakovania (napríklad použitie elektrostatického laku) Optimalizácia systému zberu odpadového vzduchu Dobrá údržba a správna prevádzková prax (zníženie fugitívnych emisí)
<b>Koncové odlučovacie zariadenia</b>	Absorpcia (zvýšenie koncentrácie VOC v odpadovom vzduchu pred termickou oxidáciou zakoncentrovaním odpadového plynu s nízkym obsahom VOC) Termická oxidácia (regeneračná alebo rekuperačná) Katalytická oxidácia

## IV.D NANÁŠANIE NÁTEROV NA KOŽU

**Povrchová úprava kože** je definovaná ako akákoľvek činnosť, pri ktorej sa na kožu aplikuje jedno alebo viacnásobné nanášanie kontinuálneho náterového filmu.

Nanášanie náterov na prírodnú kožu môžu byť obsiahnuté aj v rámci iných činností, ktoré sú riešené v iných častiach štúdie, napr. nanášanie náterov na plasty a textílie. Čistenie povrchov kože (napríklad odmasťovanie ovčej kože) pomocou rozpúšťadiel VOC môže byť zahrnuté aj v časti odmasťovanie. Na dokončovacie činnosti pri výrobe obuvi, ak používajú prípravky s obsahom VOC sa môže vzťahovať aj činnosť "výroby obuvi".

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

Osobitné požiadavky platia pre VOC klasifikované ako látky CMR, ako aj pre halogénované VOC, ktorým sú priradené Výstražné upozornenia (H-vety) vety H351 alebo H341. Existuje všeobecná povinnosť nahradiť CMR látky - pokiaľ je to možné - menej škodlivými látkami alebo prípravkami.

### D.4.1 VŠEOBECNÝ OPIS ČINNOSTI A JEJ NAJČASTEJŠIE VYUŽITIE V PRIEMYSELNÝCH SEKTOROCH

Nanášanie náterov na kožu je proces, ktorý je zahrnutý v "dokončovacom" – finálnom štádiu ošetrovania v kožiarstve. Po dokončení úpravy surovej kože, koželužne používajú kombináciu procesov, vrátane kondicionovania, vrstvenia (stackingu), leštenia, nanášania náterov, frézovania, pokovovania a reliéfu, s cieľom pripraviť kožu na predaj výrobcom koženého tovaru.

Cieľom dokončovacieho procesu je zlepšiť vzhľad a vlastnosti kože. V závislosti od zamýšľaného účelu a požadovaných vlastností, napr. farebnej stálosti, je koža dokončená až tromi alebo štyrmi vrstvami:

- základná vrstva,
- medzivrstva,
- vrchná vrstva
- a v niektorých prípadoch dodatočná vrstva na špeciálnu povrchovú štruktúru.

Z kože je vyrábaná široká škála výrobkov - obuv, nábytok, čalúnenie automobilov, odevy, tašky, peňaženky a pásy. Obuvnícky priemysel tvorí 50%, odevný priemysel asi 20%, koža pre nábytok a automobilové čalúnenie asi 17% a malé kožené výrobky tvoria asi 13%.

### D.4.2 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

#### D.4.2.1 OPIS ŠTANDARDNÉHO TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

Typ použitých náterových materiálov má kľúčový vplyv na množstvo emisií VOC; bežne sa používajú systémy založené na organických rozpúšťadlách a systémy na báze vody.

D.4.2.1.1 APLIKAČNÉ SYSTÉMY

Použité konečné materiály závisia od vlastností, ktoré si zákazník vyžaduje, aby koža mala. Môžu obsahovať ochranné nátery na ochranu koženky (a jej farby), keď je predmetom mokrého trenia a mokrého zafarbenia, aby sa zachoval zvláštny vzhľad alebo, aby sa zachoval atraktívny módný efekt alebo textúry. Priemysel využíva širokú škálu aplikačných techník na dosiahnutie požadovaného výsledku. Nanášanie valčekov a striekanie sú najčastejšie používané náterové systémy; iné techniky sú penové potáhanie, výplň, kefovanie a nanášanie fólií (predtým oštrenej lepidlom). Kefovanie je ručný proces, ale všetky ostatné techniky je možné použiť buď ručne alebo automaticky. Potáhanie a valcová úprava je efektívnejšia (vzniká len cca 10% odpadu) ako striekanie (vzniká cca 40 - 60% odpadu).

V tabuľke sú uvedené rôzne spôsoby nanášania náterov s ich vlastnosťami a alternatívami:

	Čistenie	Striekanie	Valcovanie	Namáčanie	Nanášanie fólie	Penové potáhanie
Metóda	Povrch kože je čalúnený alebo kartáčovaný	Na materiál sa strieka náter pod tlakom	Na povrch kože sa náter aplikuje pomocou valčekov	Koža prechádza „závesom“ z aplikovaného materiálu	Nanášanie fólie (laminovanie)	Na povrch sa aplikuje silný film prípravku s penou
Prax	Zvyčajne sa ručne aplikuje štetcom alebo špongiou	Automatické striekacie kabíny so striekacími pištoľami HVLP a vzduchovými striekacími pištoľami	Podobne ako pri tlači	Kvapalný film tvorí povrchový náter	Prenos adhezívneho preimpregnovaného filmu na kožu	Mikropenový systém umožňuje nanášať na plochy 100 až 400 g / m <sup>2</sup> .
Aplikačný rozsah	Malé kožené výrobky so špeciálnym vzhľadom a efektmi	Tenké a hladké vrchné nátery	Zvlášť (nie výlučne) na nanášanie veľkých kusov kože. Používa sa na autosedačky, čalúnenie a topánky. Môže byť použitý pre špeciálne povrchové efekty	Len pre „ťažké“ kože.	Pre „opravu“ nekvalitnej kože a pre špeciálne povrchové efekty.	Pre brúsené a impregnované kože. Užitočné, ak sú potrebné hrubé povrchy. Často sa používa na autosedačky a čalúnenie
VOC	Laky na báze VOC a dokončovacie zmesi	Najmä zmesi obsahujúce VOC alebo zmesi s nízkym obsahom VOC (3% - 8%)	Zmesi bez VOC alebo zmesi s nízkym obsahom VOC (2% až 8%).	Prípravky s vysokým obsahom VOC (80 - 90%)	bez VOC	-
Alternatívy	Žiadne, keď sú tieto metódy potrebné na vytvorenie špeciálneho vzhľadu	V závislosti na požiadavke: Náter valčekov	V závislosti na požiadavke zákazníka	Je možné nahradiť valcovaním. <b>NEMÔŽE</b> byť použitý ako náhrada za striekanie	Nie je náhrada	Nie je náhrada. Používa sa na nanášanie oveľa hrubšieho náteru ako valček a „clonový“ náter.
Odpady	-	Prestreky - môžu byť znížené použitím počítača, čo zlepšuje účinnosť striekania až do 75% (z 30%)	Veľmi presný náter. Preto nie je takmer žiadny odpad, ako napríklad nadmerné rozprašovanie.	-	Kvôli rôznym tvarom a veľkosti koží, odpad môže byť až 30%	-
Čistenie	-	Voda až zmes s vysokým obsahom VOC	Voda až zmes s vysokým obsahom VOC	-	-	-

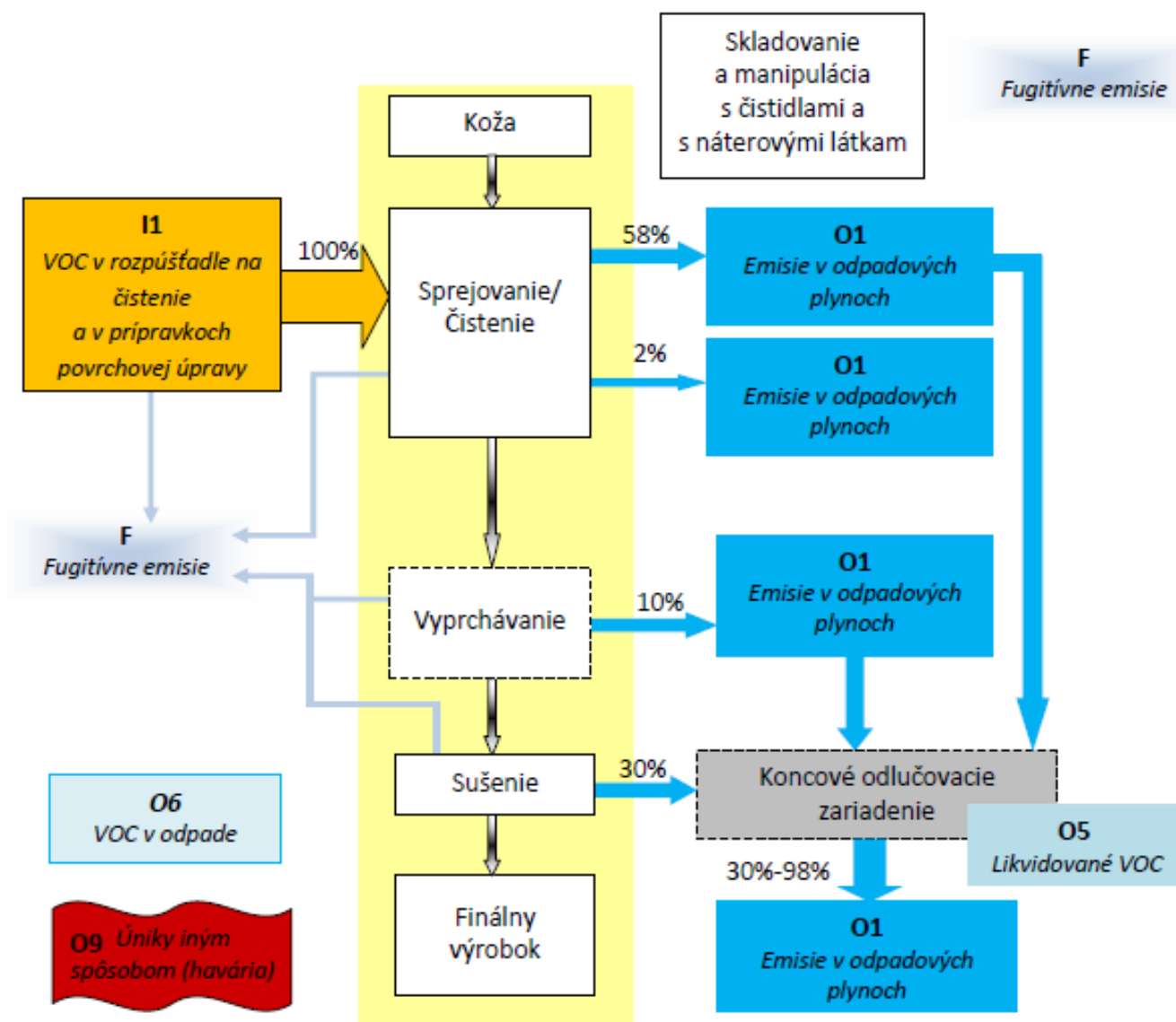
Základnými komponentmi kožených náterov sú spojivá, laky, farbivá, rozpúšťadlá (organické látky, voda) a prísady (povrchovo aktívne látky, vosky, oleje, sieťovacie činidlá pre systémy na báze vody a iné chemikálie).



Ako spojivá sa môžu použiť rôzne typy živice, akryláty, butadiény, polyuretány a vinylacetáty. Živice na báze rozpúšťadiel sa používajú na nátery so špeciálnym účinkom a na dosiahnutie konkrétnych požiadaviek (napríklad na ochranu vzhľadu kože, ktorá je predmetom mokrého trenia a mokrého ohybu alebo na zvýšenie priepustnosti kože). Najbežnejšie používané spojivá sú živice na báze vody (zakúpené vo forme prášku alebo rozpustené v hydroxide sodnom a iných chemikáliách).

Laky môžu pozostávať z nitrocelulózy rozpustenej v organických rozpúšťadlách alebo polyuretánu vo vodných systémoch. Farbivá sú organické a anorganické pigmenty rozpustené v jednotlivých systémoch náterov (voda alebo na báze rozpúšťadiel).

D.4.2.2 BLOKOVÁ SCHÉMA PROCESU – NANÁŠANIE NÁTEROV NA KOŽU



Upravené podľa pôvodného zdroja: Guidance on VOC Substitution and Reduction for Activities Covered by the VOC Solvents Emissions Directive (Directive 1999/13/EC) - Guidance 13: Leather coating

### D.4.3 POUŽITIE ORGANICKÝCH ROZPÚŠŤADIEL A ICH CHARAKTERISTIKY (NAJMÄ BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ)

#### D.4.3.1 CHARAKTERISTIKA POUŽÍVANÝCH ROZPÚŠŤADIEL

Hlavnými rozpúšťadlami sú voda a organické uhľovodíky; používajú sa ako nosiče na vytvorenie suspenzií alebo disperzií spojív. Konvenčné systémy na báze rozpúšťadiel obsahujú medzi 80 - 90% VOC, zatiaľ čo systémy s redukovaným organickým rozpúšťadlom (napríklad vodou rozložiteľné lakové emulzie) obsahujú ~ 40% VOC.

Systémy na báze vody môžu obsahovať 0 až 15% organických rozpúšťadiel (napríklad etylacetát), ale najbežnejšie používané laky na báze vody obsahujú 5 až 8% VOC. Organické rozpúšťadlá sa tiež používajú na úpravu viskozity (napríklad metoxypropanol, izopropanol) a na čistenie zariadení (s použitím podobných rozpúšťadiel).

Organické rozpúšťadlá sa nachádzajú v povrchovo aktívnych látkach a zosieťovacích činidlách (obidvoch organických látkach). Zosieťovacie činidlá zvyčajne obsahujú 20 až 50% VOC.

Príklady sieťovacích činidiel sú:

- polyizokyanidy, karbodiimidy pre polyuretánové základové a vrchné vrstvy,
- poly-aziridíny pre základné a vrchné nátery,
- epoxidy pre vrchné nátery,
- formaldehyd pre kazeín a bielkoviny,
- zosieťovacie činidlá na báze etylénu a imínu pre vrchné povrchy,
- oxidy kovov pre butadiénové povrchy pre rozdelenie.

Príklady organických rozpúšťadiel používaných na povrchovú úpravu kože:

Uhľovodíky	Ketóny	Alkoholy	Estery	Glykolétery
Xylén	Acetón	Metanol	Izopropanol Acetát	2-etoxyetanol
Toluén	Metyl-etyl-ketón	Etanol	n-butylacetát	2-butoxetanol
	Metyl-izobutyl ketón	n-propanol	Etyl-acetát	2-etoxyetyl-acetát
	cyklohexanón	izopropanol	n-propyl acetát	2-butocyetylacetát
	Di-sio-butyl ketón	n-butanol	n-amyl acetát	
		Di-acetón alkohol		1-Metoxy-2-Propanol

#### D.4.3.2 BEZPEČNOSTNÉ, ENVIRONMENTÁLNE A ZDRAVOTNÉ RIZIKÁ

Pri činnostiach povrchovej úpravy kože sa používa široká škála rôznych rozpúšťadiel, hlavne pri aplikácii náterových systémov obsahujúcich organické látky a pri čistení zariadenia.

Procesné emisie rozpúšťadiel spolu s emisiami NO<sub>x</sub> sú prekurzormi tvorby prízemného ozónu v prítomnosti slnečného žiarenia.

Emisie VOC do ovzdušia môžu nastať pri:

- skladovaní rozpúšťadiel,
- výrobnom procese,
- čistení technologického zariadenia.

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

Na kožu je možné použiť ako rozpúšťadlo toluén, ktorý je klasifikovaný s výstražným upozornením H351 (Podозrenie, že spôsobuje rakovinu.).

V nasledovnej tabuľke sú uvedené príklady rozpúšťadiel obsiahnutých vo zvyčajne používaných prípravkoch pri povrchovej úprave kože:

Rozpúšťadlo	CAS	Špecifická H-veta	Výstražné upozornenie
Toluén	108-88-3	H225 H351 H360	Veľmi horľavá kvapalina a pary. Podозrenie, že spôsobuje rakovinu. Môže spôsobiť poškodenie plodnosti alebo nenarodeného dieťaťa
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.
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.
Etanol	64-17-5	H225	Veľmi horľavá kvapalina a pary.
n-propanol	78-92-2	H226 H319 H335 H336	Horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest. 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.
n-butanol	78-92-2	H226 H319 H335 H336	Horľavá kvapalina a pary. Spôsobuje vážne podráždenie očí. Môže spôsobiť podráždenie dýchacích ciest. Môže spôsobiť ospalosť alebo závraty.
2-etoxyetanol	110-80-5	H360Fd	Môže poškodiť plodnosť. Podозrenie z poškodzovania nenarodeného dieťaťa.
1-Metoxy-2-Propanol	107-98-2	H226 H336	Horľavá kvapalina a pary. 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.
MEK - metyletylketón	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.

#### D.4.4 NAJLEPŠIE DOSTUPNÉ TECHNIKY - NÁHRADY ŠTANDARDNÝCH TECHNÍK POUŽÍVAJÚCICH ORGANICKÉ ROZPÚŠŤADLÁ

Najväčšie emisie prchavých organických zlúčenín sú výsledkom aplikácie náterov na báze rozpúšťadiel. Menej významné emisie VOC môžu vznikáť z náterov na báze vody a čistenia zariadení.

Najúčinnejším spôsobom znižovania emisií VOC je nahradenie tradičných rozpúšťadlových systémov vodnými náterovými systémami. Tieto môžu priniesť vyššiu kvalitu povrchovej úpravy pre širokú škálu požiadaviek na produkty a už nahradili mnohé systémy založené na organických rozpúšťadlách.

Vodné (alkalické) čistiace systémy môžu vo všeobecnosti čistiť zariadenia, ktoré sa používajú na nanášanie náterov na báze vody, čím sa ďalej znižujú emisie. Systémy na báze vody môžu napriek tomu emitovať VOC, pretože často obsahujú určité organické rozpúšťadlo na rozpustenie pojív (0 - 15% VOC, s etylacetátom ako typickým rozpúšťadlom). Podobne zosieťovacie činidlá akrylových pojív obsahujú 20 až 50% organických rozpúšťadiel. Podiel použitého zosieťovacieho činidla môže byť v rozmedzí od 2 do 13%, čo vedie k obsahu VOC v náterovom materiáli medzi 1 až 7%.

Organické rozpúšťadlá sa tiež používajú na úpravu viskozity pred nanášaním (napríklad metoxypropanol, izopropanol).

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

Vo všeobecnosti môže byť redukcia emisií VOC dosiahnutá:

- nahradením náterov na báze rozpúšťadiel systémami na báze vody bez obsahu VOC,
- používaním čistiacich prostriedkov bez VOC.

---

#### **D.4.4.1 SYSTÉMY BEZ OBSAHU VOC**

---

##### ***D.4.4.1.1 NAHRADENIE NÁTEROV NA BÁZE ROZPÚŠŤADIEL SYSTÉMAMI NA BÁZE VODY BEZ OBSAHU VOC***

Prípravky na báze vody, bez obsahu VOC, sú dostupné pre širokú škálu produktov a požiadaviek zákazníka. Môžu byť aplikované na väčšinu kožených výrobkov.

Treba však poznamenať, že niektoré náhrady na báze vody nemusia byť schopné dosiahnuť plne ekvivalentné vlastnosti odolnosti vrchného náteru voči mokrému odieraniu, ohybnosti za mokra a priepustnosti pri odvádzaní potu, odolnosti voči UV žiareniu a ochrane farieb, napr. pre čalúnenie pre automobilový priemysel a nábytok.

Podobne, laky so špeciálnym účinkom pre módne výrobky, sa často vyrábajú iba ako systémy založené na rozpúšťadlách (napríklad na topánky, tašky, odevy atď.).

Organické rozpúšťadlá znižujú povrchové napätie vody, čím zlepšujú vlastnosti kože pri odvádzaní potu. Na rozdiel od toho, nátery bez VOC majú horšie vlastnosti; v dôsledku toho sa na koži môžu vytvoriť kvapôčky potu alebo vody. Na zlepšenie týchto charakteristík boli vyvinuté systémy na poťahovanie (polyuretánové disperzie a akrylové emulzie, ako aj hybridné akrylové polyuretánové polyméry).

Na trhu sú výrobky na báze vody, ktoré neobsahujú zosieťovacie činidlá, ale sú samozapájané a následne nespôsobia ani emisie VOC.

---

##### ***D.4.4.1.2 POUŽÍVANIE ČISTIACICH PROSTRIEDKOV BEZ VOC***

Na bežné čistenie technologického zariadenia možno použiť suchý ľad (CO<sub>2</sub>). Ak sa používajú systémy založené na vode, je možné použiť čistiace prostriedky bez obsahu VOC.

#### D.4.4.2 SYSTÉMY S REDUKOVANÝM OBSAHOM VOC

Ak nie je možná úplná náhrada organických rozpúšťadiel, je možné prejsť na systémy so zníženým obsahom VOC.

##### D.4.4.2.1 NAHRADENIE SYSTÉMOV ZALOŽENÝCH NA ROZPÚŠŤADLÁCH

Niektoré laky s obsahom 80 - 90% rozpúšťadiel môžu byť nahradené systémami so zníženým obsahom VOC, ktoré obsahujú približne 40% organických rozpúšťadiel (rozpuštných vo vode). Systémy náterov na báze vody sú schopné splniť väčšinu požiadaviek na výroby.

Rozpúšťadlo vo vodných systémoch sa čiastočne pridáva na kontrolu viskozity náteru (na tento účel sa pridáva 0 až 15% organických rozpúšťadiel) a čiastočne je prítomné v dôsledku použitia v sieťovacích činidlách, ktoré sa pridávajú do náterov na báze vody.

Pri používaní systémov s nízkymi organickými rozpúšťadlami a systémov založených na vode môže toxicita zosieťovacích činidiel používaných v potahovacích polyméroch potrebných na dosiahnutie prijateľných vlastností kože predstavovať problémy s bezpečnosťou na pracovisku. Je potrebné vziať do úvahy bezpečnostné karty a vnútroštátne predpisy. Ďalším neželaným efektom pri systémoch na báze vody je vyššia spotreba energie pri sušení týchto vodných vrchných náterov.

Pre skupiny výrobkov, ktoré vyžadujú efekt s vysokým leskom, ako sú kabelky a módné výrobky, je ťažké nahradiť vrchné nátery na báze rozpúšťadiel a na zníženie emisií VOC môžu byť potrebné primárne a/alebo sekundárne opatrenia.

#### D.4.5 MOŽNOSTI PREVENČIE A ZNIŽOVANIA EMISIÍ PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO PRI ŠTANDARDNÝCH PROCESOCH

Ďalšie zníženie emisií VOC je možné dosiahnuť znížením spotreby rozpúšťadla použitím aplikačných techník, ktoré znižujú hrúbku náterov a tým minimalizujú straty striekaného materiálu. Redukcia emisií VOC dosiahnutá striekaním je najvyššia pri použití náterov s vysokým obsahom TZL a striekacieho zariadenia napr. s optickou detekciou hrúbky nástreku.

K ďalšiemu zníženiu spotreby rozpúšťadiel môže viesť vhodná manipulácia a dávkovanie organických rozpúšťadiel (na odmasťovanie a čistenie).

Ak primárne opatrenia nepostačujú, môžu byť na znížovanie emisií VOC použité systémy na úpravu odpadových plynov: napr. biofiltre a filtre s aktívnym uhlím.

##### D.4.5.1 PREVENTÍVNE OPATRENIA

Preventívne opatrenia, optimalizácia procesov a koncové odlučovacie zariadenia na znížovanie emisií sa môžu použiť na zníženie emisií VOC, ak nie je možná substitúcia VOC. Nasledujúce opatrenia môžu byť aplikované na povrchovú úpravu kože:

- zlepšenie manipulácie s rozpúšťadlami pri príprave náterov,
- zníženie emisií VOC z čistenia náterových zariadení,
- zvýšená účinnosť náteru (redukciou nadmerného rozprašovania),
- inštalácia koncových odlučovacích zariadení na znížovanie emisií.

## D.4.5.1.1 OPTIMALIZÁCIA PROCESOV

Aby sa minimalizovali náklady a ušetrili zdroje, vrstva náteru by mala byť čo najtenšia, musia však byť stále zachované požiadavky na kvalitu výsledného produktu. K zníženiu emisií VOC môže dôjsť aj zlepšením účinnosti nanášania náteru (znížením nadmerného rozstreku), napr. zvolením správnej techniky nanášania. Výnimku ale tvoria prípady, ak sa na kožu musia aplikovať veľmi tenké nátery.

K výraznému znižovaniu rozstreku dochádza pri nasledovných technikách:

- nanášanie valcovaním,
- clonovým náterom,
- striekaním HVLP systémom,
- striekaním bez vzduchu.

## D.4.6 PREHĽAD NAJLEPŠÍCH DOSTUPNÝCH TECHNÍK A MOŽNOSTÍ OBMEDZOVANIA PRCHAVÝCH ORGANICKÝCH LÁTKO

## D.4.6.1 KONCOVÉ ODLUČOVACIE ZARIADENIA

V niektorých prípadoch môže byť ťažké dosiahnuť zníženie emisií VOC vyššie uvedenými postupmi. V týchto prípadoch sa môžu emisie organických rozpúšťadiel pohybovať medzi 800 a 3 500 mg/m<sup>3</sup>. Približne 50% emisií prchavých organických zlúčenín (VOC) pochádza zo striekania a zvyšných 50% zo sušenia. V závislosti od koncentrácie VOC v odpadových plynch sa môže použiť termická oxidácia, adsorpcia a/alebo biofiltre. V prípade biofiltrov bolo v kožiarskom priemysle zaznamenané zníženie emisií VOC o 50 - 65%.

## D.4.6.1.1 NOVÉ TECHNIKY

**Elektrostatické striekanie**

Táto metóda je použiteľná len vtedy, ak sa upravovaný materiál môže elektricky nabiť. Keďže koža nie je vodičom elektrickej energie, je to možné len vtedy, ak je koža striekaná pri kontakte s kovovým kusom rovnakého tvaru; pretože kože majú rozdielne tvary a rozmery, je to ťažké, aby boli nákladovo efektívne.

## ZHRNUTIE OPATRENÍ NA ZNÍŽENIE EMISIÍ VOC

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

Cieľ	Opis	
<b>Systém bez VOC</b>	Nahradenie náterových systémov založených na rozpúšťadlách	Použitie náterových systémov na báze vody bez VOC zo zosieťovacích činidiel alebo so samoviazacími látkami.
	Nahradenie čistiacich prostriedkov na báze rozpúšťadiel	Použitie čistiacich prostriedkov na báze vody.
<b>Systémy s redukovaným obsahom VOC</b>	Zníženie obsahu VOC v náterových systémoch	Používanie systémov založených na rozpúšťadlách so zníženým obsahom VOC.
		Použitie systémov na báze vody s nízkym obsahom organických rozpúšťadiel.
<b>Optimalizačné procesy</b>	Použitie účinnejších aplikačných techník	Náter valčekov Clonový náter Striekanie HVLP

Cieľ	Opis	
		Bezvzduchové striekanie
	Zníženie emisií VOC z čistenia	Zlepšená manipulácia (najmä pri skladovaní, čerpaní, hlavne miešaní)
<b>Znižovanie emisií v koncovom odlučovacom zariadení</b>	Likvidácia VOC	Termická oxidácia Biofilter
	Adsorpcia VOC pre následnú recykláciu alebo za koncentrovanie odpadových plynov a následná likvidácia	Aktívne uhlie Zeolit