

VLIV ZPŮSOBU DOKONČENÍ NÁBYTKOVÝCH DÍLCŮ NA MNOŽSTVÍ EMISÍ VOC

P. Čech

Došlo: 24. února 2010

Abstract

ČECH, P.: *Influence of way of finishing furniture segments on amount emissions VOCs*. Acta univ. agric. et silvic. Mendel. Brun., 2010, LVIII, No. 4, pp. 31–40

The study deals with the influence of way of finishing furniture segments on amount emissions VOCs (volatile organic compounds).

The so-called Volatile Organic Compounds (VOC) are among the largest pollution sources of both the internal and external environments.

VOC is defined as emission of any organic compound or a mixture thereof, with the exception of methane, whereby the compound exerts the pressure of 0.01 kPa or more at the temperature of 20 °C (293.15 K) and reaches the corresponding volatility under the specific conditions of its use and can undergo photochemical reactions with nitrogen oxides when exposed to solar radiation.

The effects of VOC upon environment can be described by equation:



In this work there were tested MDF (medium density fibreboard) coated by resin impregnated paper was used for the furniture components' production. Next were tested compressed wood, which was used as a second material of furniture components. These both chosen materials was covered by resin impregnated paper and than sequentially finished by regular coat of finish.

An attention of this study is especially put on mentioned factors and on quantity of instant and long-term VOCs emissions emitted from furniture components.

The amount of emissions from furniture components, in different phases of the preparation including the resin impregnated paper coating finish, was monitored within the time intervals of 24 hours and 720 hours starting after the time of the finish preparation.

The MDF (medium density fibreboard) coated by resin impregnated paper was used for the furniture components' production.

A compressed wood was used as a second material of furniture components. This alternative material was covered by resin impregnated paper and than sequentially finished by regular coat of finish.

VOCs emissions, gas chromatography, mass spectrometry, coating technique, bolstering, impregnate paper foil

Lidská společnost na počátku 21. století si velmi dobře uvědomuje důležitost problému, kterým je tvorba a ochrana životního prostředí v interiéru i v exteriéru. V dnešní přetechizované době se tento problém stal jedním z nejdůležitějších úkolů celospolečenského významu. Tato problematika se v posledních letech dostala do popředí zájmů nejširší veřejnosti na celém světě. Je nutné, aby k podstatnému zlepšení kvality životního prostředí v interiéru i v exteriéru došlo v co možná nejkratší době a to především z důvodu rozsahu a hloubky pro-

blémů spojených s narušením životního prostředí. Jeden z nejdůležitějších úkolů je omezit negativní vliv narušeného vnějšího a i vnitřního prostředí na lidské zdraví, zejména pak na zdraví dětí. Děti jsou těmto nepříznivým vlivům vystaveny nejvíce.

V posledních čtyřiceti letech množství chemikálií, které je emitováno do ovzduší, ovlivňuje jeho znečištění, rostlo řádově jak kvantitativně, tak kvalitativně. Je možno konstatovat, že lidé středního věku jsou první generací vystavenou denně vlivu těchto chemikálií již od narození. Protože některé z těchto

chemických sloučenin obsažených v ovzduší mají dlouhou testovací dobu, projeví se jejich účinky na lidské zdraví a životní prostředí až po delší době působení.

Chemikálie se staly běžnou součástí našeho života až do takové míry, že už si jejich přítomnost mnohdy ani neuvědomujeme. Nacházejí se v kuchyni jako prostředek na mytí nádobí, v koupelně jako šampon a prací prášek, voňavka nebo lak na vlasy, v kanceláři jako náplň do tiskárny, počítač atd. Mnohé z těchto emitůrů emisí VOCs ve vnitřním prostředí člověk ve skutečnosti vlastně ani nepotřebuje a snadno se bez nich obejde.

Zdravé bydlení se stává stále více důležitou otázkou. Při měření znečištění ovzduší v průměrném interiéru se zjistilo, že znečištění ovzduší v interiéru je 2–5× koncentrovanější, někdy i 10×, než v exteriéru. Významným zdrojem organických těkavých látek (VOCs) v interiéru je nábytek. Díky dráždivým účinkům a výraznému zápachu byl jako jediná škodlivina unikající z nábytku dlouho sledován formaldehyd, v minulosti hojně používaný při výrobě dřevotřískových desek, některých druhů lepidel a nátěrových hmot. V současnosti je jeho obsah v nábytku přísně kontrolován (emisní třídy E1 až E3), pozornost je však věnována i dalším látkám, které se z nábytku mohou uvolňovat.

CÍL PRÁCE

Cílem této práce bylo posoudit vliv použitých podkladových a dekoračních materiálů, technologie a povrchové úpravy na emise organických těkavých látek (VOCs) emitované nábytkem. V práci je sledováno kvantitativní a kvalitativní složení emisí VOCs emitované nábytkovými dílci v závislosti na čase.

Organické těkavé látky byly posuzovány ze tří hledisek:

1. vliv podkladového materiálu (MDF, lisované dřevo),
2. vliv druhu použité povrchové úpravy nábytkových dílců (dekorační fólie x podkladová fólie + NH),
3. závislost dokončení nábytkového dílce na čase z hlediska poklesu emisí VOC (24 a 720 hodin od dokončení).

Výsledkem řešení práce je stanovení vlivu nábytku na kvalitu ovzduší vnitřního prostředí.

MATERIÁL A METODY

Ověřovaný materiál:

1. testovaný podkladový materiál
 - o středně hustá dřevovláknitá deska (MDF)
 - o lisované dřevo
2. testovaný dekorační materiál
 - o dekorační impregnovaná fólie s finální povrchovou úpravou
 - o podkladová papírová fólie dokončená nátěrovou hmotou
3. použitý nátěrový systém

- o polyuretanová nátěrová hmota (dvoukomponentní polyuretanový email rozpouštědlový HODOPUR, email matný 2K PUR)
- o vodou ředitelná nátěrová hmota (disperze anorganických plniv v roztoku speciální akrylátové pryskyřice s přísadami aditiv).

POUŽITÉ METODIKY

Metodika kvantitativního a kvalitativního stanovení emisí VOCs

Kvantitativní a kvalitativní stanovení krátkodobých a dlouhodobých emisí VOCs je prováděno u použitých podkladových materiálů (MDF, lisované dřevo), následně pak ve fázi, kdy nábytkový dílec je již povrchově dokončen opláštěváním dekorativní fólií na bázi papíru. U vstupního podkladového materiálu (MDF, lisované dřevo) a následně při dokončení těchto materiálů opláštěváním je navíc stanoveno celkové množství těkavých organických sloučenin, tzv. TVOC (Total Volatile Organic Compounds).

Měření TVOC je umožněno díky implementaci analytické a vyhodnocovací metody v rámci GC-MS.

1. Vzorek pro stanovení množství a složení emisí VOCs se vloží do klimatizační komory VOC TEST 1000. Zde se dílec klimatizuje při definovaných podmínkách zkušebního prostředí (teplota, relativní vlhkost, proudění vzduchu) do doby, než je uskutečněn vlastní odběr vzorku vzduchu s emisemi VOC emitovanými vzorkem.
2. Vzduch zatížený emisemi VOC, vycházejícími z klimatizační komory, je prosáván pomocí čerpadla vzduchu přes desorpční odběrovou trubičku. Odběr vzorku vzduchu zatíženého emisemi VOC je u nábytkových dílců v různém stupni dokončení, nebo dílců povrchově dokončených vybranými nátěrovými hmotami, realizován opakovaně třemi odběry po dobu jednoho měsíce nebo jednorázově, a to v případě vzorků impregnované fólie na bázi papíru nebo lepidla pro opláštěvání.
3. Odběrová desorpční trubička se zachyceným vzorkem emisí VOC je následně analyzována v plynovém chromatografu s hmotnostním spektrometrem a termální desorpcí. Postup analýzy lze shrnout následovně.

Na přístroji termální desorpce se navolí časový a teplotní režim desorbování obsahu trubičky (tab. I) a následně se spustí analýza.

Po zajištění trubičky s jehlou do lineru, který představuje skleněnou trubičku umístěnou na vstupu do kolony, dochází k desorbování obsahu těkavých organických sloučenin ze sorbentu trubičky. V tomto okamžiku, kdy po desorpci vchází plyný obsah z trubičky na chromatografickou kolonu, se plně uplatňuje za daných časových a teplotních podmínek separační metoda plynové chromatografie a následně metoda hmotnostní spektrometrie.

I: Hodnoty časového a teplotního režimu termální desorpce
 I: The values of time and thermal mode of thermal desorption

Teplotní a časové podmínky termální desorpce		
Operace	Čas [s]	Teplota [°C]
Gas Purge time	300	-
Injection Time	30	-
Desorption Time	180	200 (začátek)
		20 (tempo)
		250 (konec)
GC start delay	30	-

4. Výsledkem analýz je kvalitativní a kvantitativní stanovení dat, vyjádřené závislosti v grafu a číselném vyjádření v $\mu\text{g.m}^{-3}$.

Získané výsledky se pak porovnávají s příslušnými limitními hodnotami stanovenými předpisy (tab. II).

II: Limitní koncentrace vybraných chemických ukazatelů ve vnitřním prostředí staveb

II: The limit values of concentration of choice chemical indices in indoor air in building

Ukazatel	Jednotka	Limit
Benzen	$\mu\text{g.m}^{-3}$	7
Toluen	$\mu\text{g.m}^{-3}$	300
n-Butyl acetát	$\mu\text{g.m}^{-3}$	-
Xyleny (suma)	$\mu\text{g.m}^{-3}$	200
Etylbenzen	$\mu\text{g.m}^{-3}$	200
Pentanal	$\mu\text{g.m}^{-3}$	-
Hexanal	$\mu\text{g.m}^{-3}$	-

ZKUŠEBNÍ ZAŘÍZENÍ

Zařízení pro odběr emisí VOC

Maloprostorová komora VOC – TEST 1000 je zařízení, které je určeno pro okamžitý odběr ovzduší obsahující emise VOC i jiných těkavých látek z materiálů dlouhodobě umístěných při konstantní teplotě, vlhkosti vzduchu, rychlosti výměny vzduchu a rychlosti proudění vzduchu po povrchu vzorku emitujícího emise.

Zařízení pro odběr vzorků vzduchu

Odběr vzorků vzduchu je realizován pomocí odběrového membránového čerpadla vzduchu Gilian LFS – 113, s průtokem vzduchu 6 l/h a desorpčních trubiček plněných sorbentem Tenax TA, v množství 100 mg absorbentu na trubicí.

Zařízení pro tvorbu analýz odebraných vzorků vzduchu

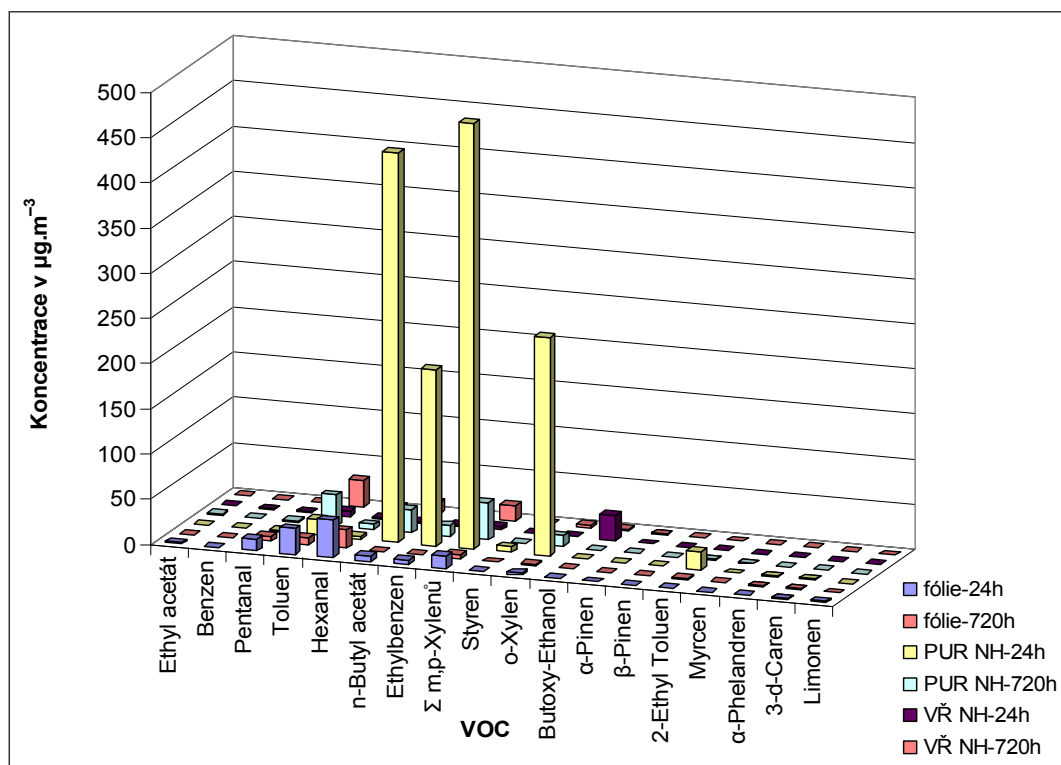
Odběrové desorpční trubičky se vzorkem odebraného vzduchu obsahujícího emise VOC byly následně analyzovány na plynovém chromatografu (6890N HPST) s hmotnostním spektrometrem (5973 Network) a termální desorpčí (Agilent TD-4), a to podle metodiky předepsané normami: **ČSN EN ISO 16 000-1** – Vnitřní ovzduší – část 1: Obecná hlediska odběrů vzorků, **ČSN EN ISO 16 000-5** – Vnitřní ovzduší – část 5: Postup odběru vzorků těkavých organických látek (VOC), **ČSN EN ISO 16 000-9** – Vnitřní ovzduší – část 9: Stanovení emisí těkavých organických látek ze stavebních materiálů a nábytku, Metoda zkušební komory.

VÝSLEDKY

III: Emise VOC emitované MDF opláštěvanou fólií na bázi papíru, v závislosti na čase

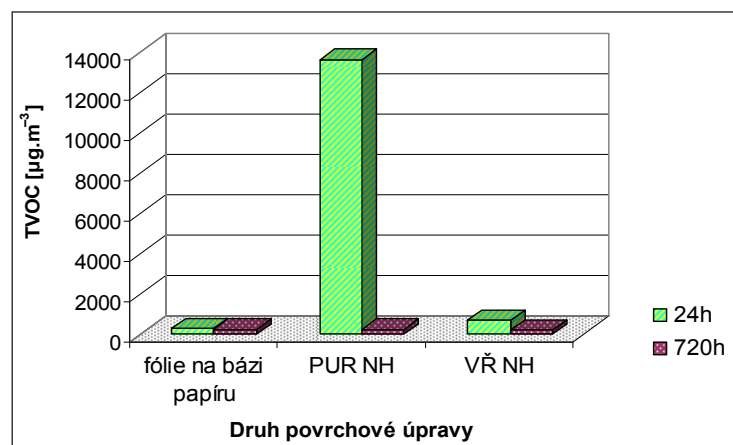
III: The emissions of VOC emitted by MDF by resin impregnated paper as a base material and than finished by polyurethane finish emits in dependence on time

Druh povrchové úpravy nábytkového dílce	MDF + dekorační fólie na bázi papíru		MDF+ podkl. fólie + PUR NH		MDF+ podkl. fólie + VŘ NH	
	24	720	24	720	24	720
Doba od dokončení [h]						
VOCs	$\mu\text{g.m}^{-3}$					
Ethyl acetát	1,3	0	0,1	1,5	0,1	0,8
Benzen	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5
1-methoxy-2-propanol	0,5	0,1	0,4	0,4	0,2	0,3
Pentanal	13,4	5,8	1,8	1,4	1,0	1,1
Toluen	28,3	7,6	17,6	34,3	5,7	29,8
Hexanal	41,4	20,3	2,6	5,3	1,4	3,9
n-Butyl acetát	5,9	0	431,1	25,1	1,2	12,0
Ethylbenzen	4,5	1,2	194,1	11,7	1,3	5,7
Σ m,p-Xylenů	13,1	4,2	471,2	41,0	4,4	17,2
Styren	0	0	6,2	0,2	0	0,1
o-Xylen	2,0	1,0	241,3	12,3	0,9	3,1
Butoxy-Ethanol	0,1	0,1	0,6	0,1	28,1	2,2
α -Pinen	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Camphen	0	0	0,3	0	0	0
3 nebo 4-Ethyl-Toluen	0,6	0,8	41,1	0,7	0,1	0,3
1,3,5-Trimethyl-Benzen	0,8	1,2	15,1	0,9	0,1	0,3
β -Pinen	0,1	0,1	0,5	0,1	0	0,1
2-Ethyl Toluen	0,3	1,1	19,9	0,9	0,1	0,3
Myrcen	0,1	0	0	0,4	0	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	1,4	6,4	82,3	4,2	0,5	1,1
α -Phelandren	0,7	0,1	0,6	0,5	0,1	0,5
3-d-Caren	0,8	0,9	1,2	0,5	0,1	0,5
1,2,3-Trimethyl-Benzen	0,4	2,5	23,0	1,2	0,2	0,3
Limonen	1,3	0,1	0	0,1	0,1	0,1
γ -Terpinen	0	0,1	0,7	0	0	0
Bornyl Acetát	0,1	0,1	0	0	0	0,1
Σ VOC	117,5	54,2	1 552,3	143,4	46,2	80,2
TVOC	291	237	13 602	224	680	195



1: Množství emisí VOC emitovaných dílcem MDF s povrchovou úpravou v závislosti na čase

1: The quantity of emission of VOC emitted by furniture section from MDF coated by surface treatment in dependence on time



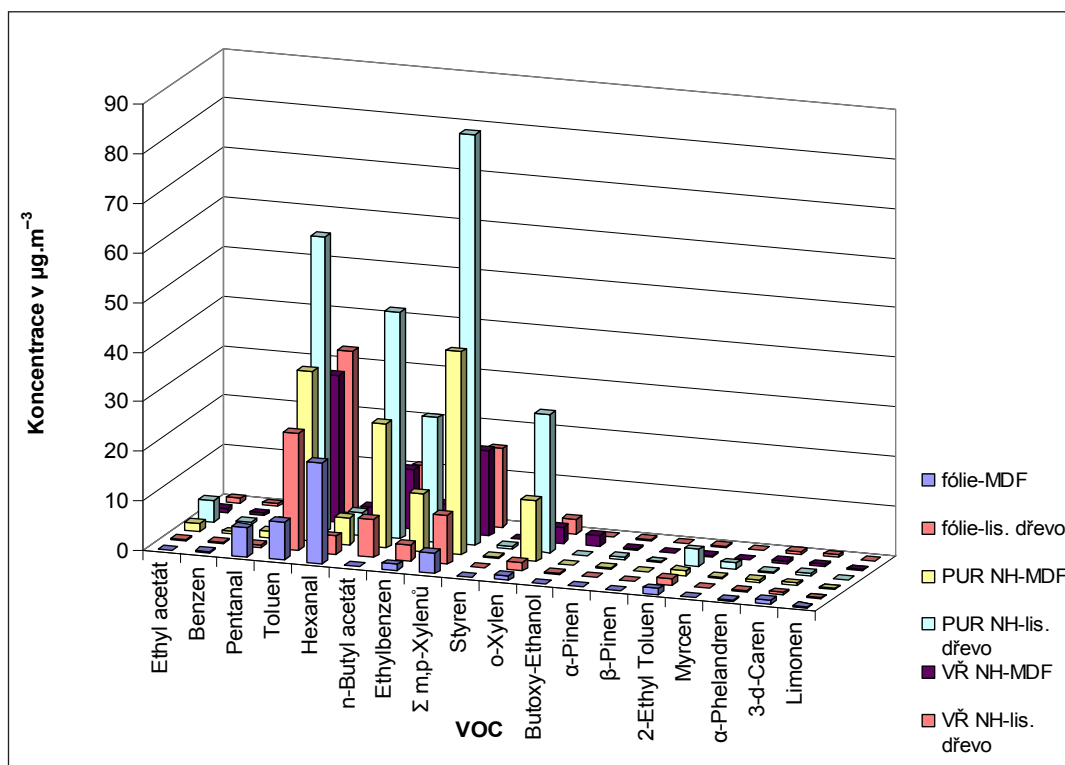
2: TVOC nábytkového dílce v závislosti na čase, opláštěvaného papírovou fólií s nánosem NH, podklad – MDF

2: TVOC emitted by furniture section from MDF coated by surface treatment in dependence on time

IV: Emise VOC emitované lis. dřevem opláštěvaným fólií na bázi papíru, v závislosti na čase

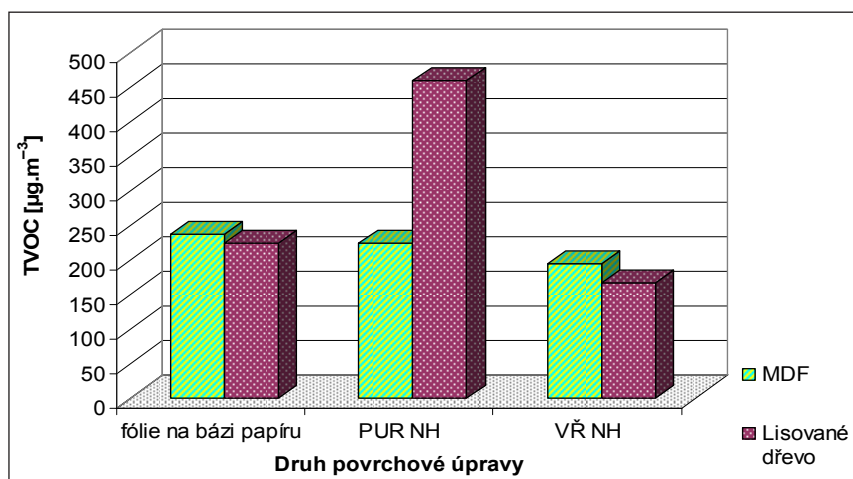
IV: The emissions of VOC emitted by compressed wood coated by resin impregnated paper in dependence on time

Druh povrchové úpravy nábytkového dílce	lis. dřevo + dekorační fólie na bázi papíru		lis.dřevo + podkl. fólie + PUR NH		lis.dřevo + podkl. fólie + VR NH	
Doba od dokončení [h]	24	720	24	720	24	720
VOCs	$\mu\text{g.m}^{-3}$					
Ethyl acetát	0,3	0,2	0,3	4,2	0,3	0,9
Benzen	0,3	0,3	0,5	0,6	0,5	0,5
1-methoxy-2-propanol	0,4	0,3	0,3	0	0,5	0,4
Pentanal	0,7	0,5	0,3	1,3	0,4	0,5
Toluen	34,7	23,7	8,3	59,5	8,0	32,8
Hexanal	5,7	3,6	0,6	4,5	0,4	2,3
n-Butyl acetát	7,4	7,8	201,2	45,8	2,4	10,9
Ethylbenzen	3,4	3,3	81,5	25,1	1,9	12,4
Σ m,p-Xylenů	10,4	9,9	331,4	82,9	6,4	15,8
Styren	0	0	2,3	0,5	0	0,1
o-Xylen	1,7	1,8	102,8	27,8	1,4	2,9
Butoxy-Ethanol	0,2	0,2	0,2	0,1	33,4	0,1
α -Pinen	0,1	0,1	0,1	0,5	0,1	0,2
Camphen	0	0	0,1	0	0	0
3 nebo 4-Ethyl-Toluen	0,7	1,2	7,9	3,0	0,2	0,2
1,3,5-Trimethyl-Benzen	0,3	1,3	2,4	3,6	0,2	0,3
β -Pinen	0	0,1	0,1	0,2	0	0,1
2-Ethyl Toluen	0,3	1,3	5,2	3,3	0,2	0,2
Myrcen	0	0	0	1,3	0	0,1
1,2,4-Trimethyl-Benzen	1,2	7,5	23,6	14,3	1,0	0,9
α -Phelandren	0,5	0,1	0,1	0,2	0,1	0,5
3-d-Caren	0,5	0,5	0,2	0,6	0,2	0,5
1,2,3-Trimethyl-Benzen	0,3	3,0	5,4	4,7	0,3	0,3
Limonen	0,1	0,1	0,2	0	0	0
γ -Terpinen	0	0,2	0,1	0	0	0
Bornyl Acetát	0	0	0	0	0	0
Σ VOC	69,2	66,9	774,8	284,2	57,9	82,9
TVOC	217	224	5 568	459	710	166



3: Množství emisí VOC emitovaných vzorkem s povrchovou úpravou v závislosti na druhu použitého podkladového materiálu, 720 hodin po dokončení

3: The quantity of emission of VOC emitted by furniture section from MDF and compression wood coated by surface treatment in dependence on time



4: TVOC emitované vzorkem s povrchovou úpravou v závislosti na druhu použitého podkladového materiálu, 720 hodin po dokončení

4: TVOC emitted by furniture section from compression wood coated by surface treatment in dependence on used materials (720 hours after finishing)

DISKUSE A VYHODNOCENÍ DOSAŽENÝCH VÝSLEDKŮ

Tabulky III–IV, (Obr. 1, 3) udávají dosažené hodnoty emisí VOCs, přičemž u tučně zvýrazněných naměřených hodnot došlo k překročení hygienického limitu. Tato skutečnost nastala pouze u polyuretanové nátěrové hmoty, a to při aplikaci na obou námi používaných podkladových materiálech.

U všech typů dokončení je patrný pokles emisí VOCs po 720 hodinách ve srovnání s naměřenými emisemi po 24 hodinách od dokončení testovaného nábytkového dílce. Nejmarkantnější je tento pokles u polyuretanové nátěrové hmoty, a to u obou námi použitých podkladových materiálů. Nejvyšší naměřená koncentrace u aromatických sloučenin byla zjištěna u Σ m,p Xylenů z nábytkového dílce dokončeného polyuretanovou nátěrovou hmo-

tu v množství $471,2 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, měřeno po 24 hodinách od dokončení, přičemž jako podkladový materiál byla použita MDF deska. U nábytkového dílce, kde bylo za podkladový materiál použito lisované dřevo, byla zjištěna hodnota $\Sigma \text{m,p Xylenů}$ v množství $331,4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, což je hodnota o 30% nižší než při použití MDF desky. Porovnáním emisí $\Sigma \text{m,p Xylenů}$ u povrchové úpravy provedené polyuretanovou nátěrovou hmotou, nanesenou na základovou fólii a povrchovou úpravou opláštěváním dekorační fólie na bázi papíru, lze konstatovat, že použitím povrchové úpravy opláštěváním dekorační fólií na bázi papíru emituje nábytkový dílec po 24 hodinách od dokončení 36krát nižší hodnotu emisí než v případě použití polyuretanové nátěrové hmoty, přičemž podkladový materiál tvořila MDF deska. Stejně porovnání jsme provedli po 720 hodinách od dokončení a zjistili jsme, že použitím povrchové úpravy opláštěváním dosáhneme 10krát nižší koncentraci než použitím polyuretanového nátěrového systému. Obdobný trend lze pozorovat rovněž u nábytkového dílce, kde jako podkladový materiál posloužilo lisované dřevo. Z tabulky III (str. 9) plyne, že největší množství aldehydů emitoval nábytkový dílec dokončený opláštěváním dekorační fólie na bázi papíru prostřednictvím hexanalů v množství $41,4 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$, měřeno po 24 hodinách, přičemž naměřené hodnoty u této sloučeniny byly až 15krát vyšší než u povrchové úpravy dokončené polyuretanovou nátěrovou hmotou. Nutno podotknout, že po 720 hodinách klesla hodnota hexanalů z dílce dokončeného dekorační fólií o 50%, zatímco hodnota hexanalů u povrchové úpravy provedené polyuretanovou nátěrovou hmotou vzrostla o 50%. U nábytkového dílce vyrobeného z lisovaného

dřeva byl obsah hexanalů sice v podobném poměru vůči druhu povrchové úpravy, avšak naměřené hodnoty hexanalů byly více jak o 30% nižší. Nábytkový dílec vyrobený z MDF desky a dokončený opláštěváním dekorační fólií na bázi papíru obsahoval největší množství terpenů prostřednictvím limonenu v množství $1,3 \mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. U ostatních způsobů dokončení a použitím lisovaného dřeva jako podkladového materiálu byly terpeny zastoupeny pouze stopovým množstvím. Celkové množství organických těkavých látek byl u povrchové úpravy provedené polyuretanovou nátěrovou hmotou až 40krát vyšší než u nábytkového dílce opláštěvaného dekorační fólií na bázi papíru při použití podkladového materiálu MDF desky (Obr. 2, str. 9). V případě použití lisovaného dřeva je celkové množství organických těkavých látek u dílce dokončeného polyuretanovou nátěrovou hmotou 25krát vyšší než u povrchové úpravy dokončené dekorační fólií na bázi papíru.

Provedeným měřením bylo prokázáno, že množství emisí VOCs emitované nábytkovým dílcem dokončeným opláštěváním základovou fólií s nánosem nátěrové hmoty bude závislé na použitém druhu podkladového materiálu, za předpokladu použití stejného typu nátěrové hmoty. Lze konstatovat, že použití lisovaného dřeva jako podkladového materiálu a povrchová úprava provedená pomocí polyuretanové hmoty bude emitovat až o polovinu méně emisí VOCs ve srovnání s použitím MDF desky. Lze to vysvětlit vyšší pórovitostí MDF desky, než je tomu u lisovaného dřeva. MDF deska má schopnost absorbovat mnohem více VOCs látek než lisované dřevo, následně dochází k jejich uvolňování do okolního prostředí.

SOUHRN

Předmětem zkoumání bylo porovnání emisí VOCs emitovaných nábytkovým dílcem, který byl povrchově dokončen dvojím způsobem. V prvním případě byl nábytkový dílec dokončen technologií opláštěvání impregnovanou dekorační fólií na bázi papíru a ve druhém opláštěvání základovou fólií s nánosem nátěrové hmoty. Pro vzájemné porovnání nátěrových systémů byla zvolena polyuretanová a vodou ředitelná nátěrová hmota. Literární zdroje na současném stupni poznání uvádějí, že konečné množství emisí VOCs může také ovlivňovat druh použitého podkladového materiálu. Z tohoto důvodu jsme tuto testaci emisí VOCs prováděli na dvou různých materiálech (MDF, lisované dřevo), přičemž emise VOCs byly odebrány po 24 a 720 hodinách od povrchového dokončení nábytkového dílce.

Nábytkový dílec vyrobený z MDF s následnou povrchovou úpravou opláštěváním impregnovanou fólií na bázi papíru vykazoval pokles emisí VOCs v čase. Potvrdila se hypotéza, že se stárnutím nábytkového dílce dochází k poklesu emisí VOCs. Podobný klesající trend se projevil také u celkového množství organických těkavých látek – TVOC.

Středně hustá dřevovláknitá deska opláštěvaná základovou fólií a dokončena polyuretanovou nátěrovou hmotou emituje po 24 hodinách od dokončení dvanásásobně více emisí aromatických organických těkavých látek než nábytkový dílec opláštěvaný impregnovanou dekorační fólií na bázi papíru. Znatelný pokles emisí byl pozorován po 30 dnech od dokončení, kdy dílec dokončený polyuretanovou nátěrovou hmotou vykazoval již pouze trojnásobně vyšší emise než nábytkový dílec opláštěvaný dekorační fólií.

Snížení emisí VOCs z nábytkového dílce dokončeného základovou fólií a polyuretanovou nátěrovou hmotou lze provést použitím jiného druhu podkladového materiálu než je MDF deska, například použitím lisovaného dřeva. Při této kombinaci použitých materiálů dochází k poklesu emisí VOCs téměř na polovinu, což platí pouze u měření po 24 hodinách. Po 30 dnech emituje nábytkový dílec

vyrobený z lisovaného dřeva o třetinu vyšší emise VOCs než MDF. Dalším vhodným opatřením může být použití jiného nátěrového systému, kupříkladu zvolit pro dokončení vodou ředitelnou nátěrovou hmotu. Tento nátěrový systém vykazuje obdobně nízké emise VOCs jako emituje nábytkový dílec dokončený opláštěváním impregnovanou fólií na bázi papíru.

Testované vzorky opláštěvané podkladovou fólií a dokončené vodou ředitelnou nátěrovou hmotou vykazovaly obdobné hodnoty emisí VOC jako nábytkové dílce opláštěvané dekorační fólií na bázi papíru. Typická pro oba použité podkladové materiály (MDF, lisované dřevo) byla skutečnost, že po 720 hodinách od dokončení emitovaly testované dílce vyšší emise VOC než po 24 hodinách. Komplex organických těkavých látek (TVOC) byl u tohoto způsobu dokončení nábytkové dílce v obou případech výrazně vyšší u měření po 24 hodinách od dokončení.

Nábytkový dílec povrchově dokončený technologií opláštěvání impregnovanou fólií na bázi papíru má velmi dobré ekologické vlastnosti z hlediska množství uvolňovaných emisí VOC.

Při použití vhodné kombinace podkladových materiálů a lepidel je takto vyrobený nábytkový dílec vhodný pro vybavení interiéru, zejména pak pro výrobu dětského nábytku.

emise VOCs, plynová chromatografie, hmotnostní spektrometrie, povrchová úprava, podkladový materiál, impregnovaná fólie na bázi papíru

SUMMARY

The VOC play significant role in evolvement of newly recognized sicknesses and illnesses. So far two conditions have been recognized: Sick Building Syndrome (SBS) and Building Related Illness (BRI). The SBS is manifested by a number of symptoms such as nausea dizziness, hyperactivity reaction, eye, nose or throat irritation, pulmonary effects, dry cough, dry itchy skin, sensitivity to odors, fatigue and difficulty in concentrating. Most of the complainants report relief soon after leaving the causative building. The term BRI is used when symptoms of diagnosable illness are identified and can be attribute directly to airborne building contaminants. Indicators of BRI include symptoms such as cough, chest tightness, fever chills and muscle aches. Complainants may require prolonged recovery times after leaving the polluted building environment.

The goal of this work was the measuring of VOC emissions from different wooden products and different types of wooden furniture finishings, thus providing basis for assessment of health hazards.

The VOC emissions from the wooden surfaces with or without finishing were tested in the Equipment for VOC Measuring with a small-space chamber. This equipment was installed in and made available by the Department of Furniture Design and Habitation. The small-space chamber is suitable for testing small parts of wood products. The device equipped with small-chamber satisfies all conditions mandated in the standard **ČSN EN ISO 16 000-9** – Indoor air – Part 9: Determination of the emission of volatile organic compound from building products and furnishing – Emission test chamber method.

The testing of the VOC emissions is also defined and described in the latter standard. The prescribed conditions and parameters prescribed for the small-chamber equipment have been also adopted in this study. The conditions in the testing chamber were as follows: the ambient temperature was 23 °C $\pm$ 0,5 °C, the relative humidity was 45% $\pm$ 2,0%, the air exchanged once in one hour, the fullness coefficient was 1 m²/1 m³, the speed of circulation was from 0,1 m/s to 0,3 m/s. The usual testing time was twenty-eight (28) days. The measurement of the VOC emission from the emitter of VOC started without delay after loading the samples in the testing equipment. For consistency and comparability of the results, it was necessary to load each sample into the testing space at the same period of elapsed time after the production. The specimens of the finished wooden surfaces were loaded into testing chamber two (2) hours after completing the finishing.

The VOC emissions were collected in columns situated at the exit from the chamber. For measurement of the VOC emissions, specific volume of air exiting from the testing chamber was collected. The commonly used analytical method for quantitative assay of the VOC vapors components is based on a new modification of a gas chromatography technique called "Direct Thermal Desorption" with absorbent Tenax Ta in the gas chromatography column. However, for the purposes of this contribution, a straighter and more effective analytical method was used: the gas chromatography in conjunction with mass spectrometer. The mass spectrometer operated in the electron impact mode where the reflection of the ions in abundance was measured. The data were collected in the chromatogram format.

An experimental part of this study deals of quantitative and qualitative composition of VOCs emissions, which is influenced by: base material type, way of finishing and dependence on time of finishing.

The MDF coated by resin impregnated paper as a base material and than finished by polyurethane finish emits, after 24 hours, twelve times more aromatic VOCs than furniture component coated by

decorative resin impregnated paper. A prominent decrease of emissions was noted after 30 days, when the furniture component finished by polyurethane finish provided only three times higher emission in comparison with furniture component coated by resin impregnated paper. The decrease of VOCs emissions from furniture components coated by resin impregnated paper and than finished by polyurethane finish can be reached by base material exchange, e.g. compressed wood instead of MDF. This mentioned material combination can reduce the VOCs emission by up to 50 percent. Other convenient solutions can be found in another finishing system use, e.g. use of water based finish.

In relation to VOCs emission quantity, the furniture component finished by resin impregnated paper coat ensures satisfactory ecological properties and proficiently substitutes the classical finishing technique of furniture.

Poděkování

Práce vychází z výsledků řešeného výzkumného záměru MSM 6215648902 "Les a dřevo – podpora funkčně integrovaného lesního hospodářství, využívání dřeva jako obnovitelné suroviny" financovaného Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy ČR.

LITERATURA

- BRUNECKÝ, P., TESAŘOVÁ, D., 2005: *Emise VOC z nábytkových dílců*. Brno, MZLU, s. 14–36. ISBN 80-7355-040-7
- CHURÁČEK, J. a kol., 1990: *Analytická separace látek*. Praha, SNTL, 384 s.

- JOKL, M., 2002: *Zdravé obytné a pracovní prostředí*. Praha: Academia, 261 s. ISBN 80-200-0928-0.
- LIPTÁKOVÁ, E., SEDLIČIK, M., 1989: *Chémia a aplikácia pomocných látok v drevárskom priemysle*. Bratislava: ALFA, 510 s.

Adresa

Ing. Petr Čech, Ph.D., Ústav nábytku, designu a bydlení, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 3, 613 00 Brno, Česká republika, e-mail: Cech.P007@seznam.cz