

UNIVERZITA KARLOVA V PRAZE

3. LÉKAŘSKÁ FAKULTA

Katedra preventivního lékařství



Renata Matějčková

**Hygienická problematika pracovního prostředí
laminoven v Královéhradeckém kraji**

*Hygienic aspects of working environment in
lamination plants in the Hradec Králové region*

Diplomová práce (bakalářská práce)

Praha, květen 2013

Autor práce: Renata Matějčková

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Bakalářský studijní obor: Veřejné zdravotnictví

Předpokládaný termín obhajoby: 27. června 2013

Vedoucí práce: RNDr. Jaroslav Mráz, CSc.

Pracoviště vedoucího práce: Státní zdravotní ústav Praha, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství, oddělení pro hodnocení expozice chemickým látkám na pracovišti

Konzultant: MUDr. Hana Strnadová

Pracoviště konzultanta: KHS Královéhradeckého kraje se sídlem v Hradci Králové, územní pracoviště Trutnov

Oponent:

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předkládanou práci vypracovala samostatně a použila výhradně uvedené citované prameny, literaturu a další odborné zdroje. Současně dávám svolení k tomu, aby má bakalářská práce byla používána ke studijním účelům.

Prohlašuji, že odevzdaná tištěná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do Studijního informačního systému – SIS 3. LF UK jsou totožné.

V Praze dne 24. května 2013

Renata Matějčková.....

PODĚKOVÁNÍ

Ráda bych touto cestou poděkovala zvláště RNDr. Jaroslavu Mrázovi, CSc. za odborné vedení mé bakalářské práce a jeho cenné rady a připomínky.

Rovněž bych chtěla poděkovat MUDr. Haně Strnadové za vstřícnost a pomoc při získání potřebných informací a podkladů v oblasti legislativy a státního zdravotního dozoru.

Dále děkuji mé rodině za psychickou podporu a starší dceři Kristýnce za její podnětné rady a pomoc při grafických a textových úpravách mé bakalářské práce.

Klíčová slova

ruční laminace, styren, přípustný expoziční limit, biologické expoziční testy, vzduchotechnická zařízení

Výklad pojmů a zkratk

PEL - Přípustný expoziční limit chemické látky nebo prachu (PEL) je celosměnový časově vážený průměr koncentrací plynů, par a aerosolů v pracovním ovzduší, jimž může být zaměstnanec exponován v osmihodinové směně, aniž by u něho došlo i při celoživotní expozici k poškození zdraví.

NPK-P Nejvyšší přípustná koncentrace (NPK-P) je taková koncentrace chemické látky, které mohou být zaměstnanci exponováni nepřetržitě po krátkou dobu, aniž by pociťovali dráždění očí nebo dýchacích cest nebo bylo ohroženo jejich zdraví a spolehlivost výkonu práce.

BET - Biologický expoziční test (BET) je jedním z prostředků hodnocení expozice skupin osob nebo jednotlivých osob chemickým látkám na základě stanovení vhodných ukazatelů ve vzorcích biologického materiálu, odebraného exponovaným osobám ve vhodnou dobu.

K_d – kumulativní dávka, směs chemických látek s možným aditivním účinkem

KHS - Krajská hygienická stanice

ZÚ, SZÚ – Zdravotní ústav, Státní zdravotní ústav

PLS – pracovně lékařské služby

OOPP – osobní ochranné pracovní prostředky

SZD – státní zdravotní dozor

IS KaPr – informační systém kategorizace prací

Obsah

Úvod.....	8
1 Hodnocení rizik na pracovišti	10
1.1 Kategorizace prací jako základní forma hodnocení zdravotních rizik	10
1.2 Hodnocení a analýza zdravotního rizika práce.....	10
1.3 Legislativní podklady k hodnocení rizika a kategorizace prací	12
1.3.1 Zákon č. 258/2000 Sb.	12
1.3.2 Vyhláška č. 432/2003 Sb.	12
1.3.3 Zákon č. 262/2006 Sb.	14
1.3.4 Zákon č. 309/2006 Sb.	15
1.4 Legislativní podklady k ochraně zdraví při práci – prováděcí předpisy	15
1.4.1 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů.....	15
1.4.2 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.....	16
1.4.3 Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně před neionizujícím zářením ve znění nařízení vlády č. 106/2010 Sb.	16
1.4.4 Vyhláška č. 288/2003 Sb., kterou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, kojícím ženám, matkám do konce devátého měsíce po porodu a mladistvým, a podmínky, za nichž mohou mladiství výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání.	16
1.4.5 Zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, ve znění zákona pozdějších předpisů.....	17
1.4.6 Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků	17
2 Hygienická problematika pracovního prostředí laminoven	18
2.1 Charakteristika laminovny	18
2.2 Co je to laminát?.....	19
2.3 Technologie výroby laminátu.....	20
2.4 Státní zdravotní dozor v laminovnách.....	23
2.5 Spolupráce s odborníky v oblasti ochrany zdraví při práci.....	25

3 Faktory pracovního prostředí se zaměřením na výrobu laminátu.....	26
3.1 Chemické látky	26
3.2.1 Charakteristika a vlastnosti styrenu	28
3.2.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům	30
3.2 Prach	32
3.3 Hluk	33
3.4 Vibrace	34
4 Praktické zkušenosti - 3 kazuistiky ze SZD výroben laminátu v okrese	
Trutnov	36
4.1 Kazuistika č. 1 – firma A.....	40
4.2 Kazuistika č. 2 – firma B.....	43
4.3 Kazuistika č. 3 – firma C.....	46
5 Závěr.....	50
6 Souhrn – summary	51
7 Seznam použité literatury.....	53
8 Seznam obrázků a grafů.....	56

Úvod

Předložená práce se zabývá hygienickou problematikou pracovního prostředí laminoven v Královéhradeckém kraji se zaměřením na provozovny v okrese Trutnov.

Cílem sdělení je seznámit čtenáře s určitým specifickým typem výroby a problémy s ní spojenými. Jedná se o výrobu tzv. **kompozitních materiálů procesem laminování, kdy v rámci technologického procesu dochází k uvolňování styrenu do pracovního prostředí.**

Snahou je zjistit, jak velkou roli sehrává v prostředí zatíženém chemickou látkou - styrenem, způsob a úroveň vzduchotechnického zajištění pracoviště, a jaký je případně negativní dopad na zdraví zaměstnanců v případě nedostatečné funkčnosti či případné úplné absence odtahu škodlivin z místa vzniku.

Analýza a hodnocení rizikovosti této výrobní technologie a prací s ní souvisejících je velmi obtížná. Především je to dáno druhy používaných vstupních materiálů, jako jsou např. skelná tkanina s rizikem uvolňování skelných vláken, různé chemické komponenty - polyesterové pryskyřice s možným uvolňováním těžkých organických látek (styren, aceton). Dalšími negativní vlivy jsou faktory doprovodné jako prach z opracování finálních výrobků, které mají dráždivý účinek a dále vlivy fyzikálních faktorů - hluk a vibrace s přenosem na ruce. Obecně bychom mohli říci, že tyto provozy lze řadit mezi tzv. provozy chemické.

Cílem mé práce je přiblížit složitou problematiku výroby laminátových dílů, orientace v rizicích s touto prací spojených a poukázání na důležitost zajištění kontroly funkčnosti technologických zařízení včetně provádění takových opatření, která mají za úkol zlepšit pracovní prostředí a snížit na co nejmenší míru zátěž organismu zaměstnanců. Současně je záměrem poukázat na nutnost používání vhodných osobních ochranných pracovních prostředků ve vztahu k jednotlivým faktorům práce.

Dále bych ráda upozornila na význam zajištění a kvalitního provádění lékařských preventivních prohlídek a to především s ohledem na tu skutečnost, že zaměstnanci jsou při technologii laminování zatíženi více rizikovým faktorům najednou.

Vzhledem k uvedenému je třeba zdůraznit, že tato specifická výrobní technologie vyžaduje i zvýšený zájem ze strany orgánu ochrany veřejného zdraví. V námi sledovaných provozovnách je státní zdravotní dozor prováděn minimálně 1x za rok, případně dle potřeby častěji.

Podle informačního systému kategorizace prací (IS KaPr) je v Královéhradeckém kraji evidováno celkem 6 provozoven, které se zabývají výrobou laminátových dílů. Z toho 4 provozovny se nacházejí v okrese Trutnov, v němž se jako pracovník Krajské hygienické stanice Královéhradeckého kraje, územní pracoviště Trutnov, podílím na státním zdravotním dozoru ve funkci referenta ochrany a podpory veřejného zdraví na oddělení hygieny práce.

Pro účel mé bakalářské práce jsem si vybrala téma sledování vývoje změn technologie a vlivu opatření prováděných v provozovnách laminoven ve vazbě na zátěž zaměstnanců všemi rizikovými faktory, jimž jsou při práci vystaveny. Hlavní pozornost jsem však věnovala chemické látce – styrenu, neboť dle mého názoru je faktorem u této výrobní technologie nejzávažnějším. Měla jsem možnost porovnávat souvislosti vlivu a dopadu styrenu na zdraví zaměstnanců ve třech provozovnách s různým počtem zaměstnanců a částečně odlišnými technologiemi. Problematikou a sledováním provozoven s technologií laminování jsem se zabývala v rámci své pracovní činnosti průběžně několik let. Některé závažné nálezy ze své hygienické praxe jsem se rozhodla zpracovat v rámci této práce.

Ráda bych na jednotlivých kasuistikách vyjádřila podstatu a smysl práce hygienika v terénu. Chtěla bych poukázat na to, jak velkou roli v péči o zdraví zaměstnanců hraje důraz kladený na prevenci v širším slova smyslu. Lze sem zahrnout neustálou kontrolu podmínek práce a sledování úrovně jednotlivých rizikových faktorů pracovního prostředí stejně jako neméně důležité zajištění lékařské preventivní péče o zaměstnance.

1 Hodnocení rizik na pracovišti

1.1 Kategorizace prací jako základní forma hodnocení zdravotních rizik

Kategorizace prací je základním nástrojem pro hodnocení vlivu práce na zdraví. Povinnost kategorizovat je dána zákonem a legislativně jsou stanoveny i základní podmínky pro kategorizaci. Důležitou roli při kategorizaci mají orgány ochrany veřejného zdraví a zdravotní ústavy (12).

Ochranu zdraví před poškozením pracovními riziky je možno uskutečňovat dvěma směry: jednak kontrolou pracovních podmínek a tedy sledováním a kontrolou faktorů, jimž jsou zaměstnanci při práci vystaveni (kontrola expozice), jednak monitorováním zdravotních důsledků této expozice – tedy sledováním zdravotního stavu pracovníků, vzniku nemocí z povolání a ohrožení nemocí z povolání. Pro některé chemické látky možnost sledování expozice představují tzv. biologické expoziční testy.

Ke kontrole expozice byl vypracován a zaveden systém kategorizace prací (12).

„Kategorizace prací je souhrnné hodnocení úrovně zátěže faktory rozhodujícími ze zdravotního hlediska o kvalitě pracovních podmínek, tedy i rizika práce pro zdraví zaměstnanců. Podle tohoto výsledku je pak práce zařazena do jedné ze 4 kategorií“ (11).

1.2 Hodnocení a analýza zdravotního rizika práce

Obecně lze říci, že povinnost hodnotit rizikové faktory a zařadit jednotlivé práce do kategorií je stanovena zákony a prováděcími právními předpisy, které se vztahují jak na právnické, tak na fyzické osoby podnikající (dále jen „zaměstnavatel“), které zaměstnávají fyzické osoby (dále jen „zaměstnanec“) v pracovněprávních nebo obdobných pracovních vztazích. Taktéž se povinnost vztahuje na osoby právnické či fyzické podnikající osoby, které jsou zároveň zaměstnanci, tzn. osoby samostatně výdělečně činné.

„Hodnocení rizika vychází ze systematického sledování všech faktorů pracovního prostředí a podmínek z hlediska zátěže lidského zdraví. Předpovídá možnost vzniku pracovního úrazu, nemocí z povolání či jiných poškození zdraví souvisejících s prací a pracovními podmínkami. Součástí hodnocení rizika je i posouzení návrhů na omezení nebo vyloučení rizik a kontrola a vyhodnocování přijatých opatření“ (12).

Důležité je provádět komplexní analýzu všech rizik na pracovišti a ne jen vybraných faktorů. Při hodnocení se vychází z objektivních údajů, jako jsou výsledky měření škodlivin či odborného vyhodnocení fyzické zátěže, využití podrobných časových snímků pracovních činností prováděných v průběhu pracovní doby, v indikovaných případech výsledky biologických expozičních testů, charakteristiky používaných chemických látek a přípravků (např. senzibilizující účinky, žíravé, toxické, karcinogenní). Zhodnocení míry rizika a pracovní zátěže se musí týkat všech pracovníků, tedy nejen těch, kteří vykonávají přidělený úkol, ale i těch, kteří jsou nepřímo exponováni v bezprostředním či vzdálenějším okolí. Jestliže v hodnoceném pracovním prostředí jsou použita určitá preventivní technická opatření (místní odsávání škodlivin, celkové větrání) či jiná náhradní opatření, je nezbytné zjistit, do jaké míry jsou tato opatření účinná a spolehlivá. Totéž platí v případech, kdy jsou užívány osobní ochranné pracovní prostředky.

Na základě identifikace rizik, nepřiměřené pracovní zátěže a jejich podrobné analýzy je nutno rozhodnout, která škodlivina má dominující význam a jakým způsobem bude objektivizována.

Na základě vyhodnocení rizikových faktorů dané práce se práce zařadí do jedné ze čtyř kategorií. Kategorie práce se stanoví podle nejvýše zařazeného rizikového faktoru.

1.3 Legislativní podklady k hodnocení rizika a kategorizace prací

1.3.1 Zákon č. 258/2000 Sb.

Povinnost hodnotit rizika a kategorizovat práce je uložena všem zaměstnavatelům dle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“). Konkrétně vyplývá z textu § 37 zákona odst. 1.

Text tohoto odstavce zní:

„Podle míry výskytu faktorů, které mohou ovlivnit zdraví zaměstnanců, a jejich rizikovosti pro zdraví se práce zařazují do čtyř kategorií. Kritéria, faktory a limity pro zařazení prací do kategorií stanoví prováděcí právní předpis; hodnocení rizika a minimální ochranná opatření stanoví zvláštní právní předpis. Do kategorie se nezařazují práce prováděné na pracovištích staveb prozatímně užívaných ke zkušebnímu provozu, který nepřekročí jeden rok“ (1).

Odstavec 2 § 37 zákona upřesňuje, kdo stanovuje práce kategorie druhé, třetí a čtvrté a jakou formou se výsledek kategorizace prací podává na KHS. V odst. 3 jsou uvedeny náležitosti, které má oznámení či návrh obsahovat.

§ 39, odst. 1 zákona definuje pojem „riziková práce“.

„Rizikovou prací, kterou se pro účely tohoto zákona rozumí práce, při níž je nebezpečí vzniku nemoci z povolání nebo jiné nemoci související s prací, je práce zařazená do kategorie třetí a čtvrté a dále práce zařazená do kategorie druhé, o níž takto rozhodne příslušný orgán ochrany veřejného zdraví nebo tak stanoví zvláštní právní předpis“ (1).

1.3.2 Vyhláška č. 432/2003 Sb.

Základní podmínky pro kategorizaci prací jsou dány vyhláškou č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.

Dnem 1.5.2013 vstoupila v platnost vyhláška č. 107/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 432/2003 Sb.

Kategorie prací jsou obecně definovány v § 3 vyhlášky, kde se za práce:

- a) kategorie první považují práce, při nichž podle současného poznání není pravděpodobný nepříznivý vliv na zdraví,
- b) kategorie druhé považují práce, při nichž podle současné úrovně poznání lze očekávat jejich nepříznivý vliv na zdraví jen výjimečně, zejména u vnímavých jedinců, tedy práce, při nichž nejsou překračovány hygienické limity faktorů,
- c) kategorie třetí považují práce, při nichž jsou překračovány hygienické limity a expozice osob není spolehlivě snížena technickými opatřeními pod úroveň těchto limitů, pro zajištění ochrany zdraví osob je proto nezbytné využívat osobní ochranné pracovní prostředky, organizační a jiná ochranná opatření,
- d) kategorie čtvrté považují práce, při nichž je vysoké riziko ohrožení zdraví, které nelze zcela vyloučit ani při používání dostupných a použitelných ochranných opatření.

Vyhláška stanovuje 13 rizikových faktorů pracovního prostředí (prach, chemické látky, hluk, vibrace, neionizující záření a elektromagnetické pole, fyzická zátěž, pracovní poloh, zátěž teplem, zátěž chladem, psychická zátěž, zraková zátěž, práce s biologickými činiteli, práce ve zvýšeném tlaku vzduchu) a podmínky pro jejich zařazení do jedné ze čtyř kategorií. V případě, že je posuzována práce, při níž se vyskytuje více faktorů, stanovuje se tzv. výsledná kategorie. Ta je rovna kategorii nejméně příznivě hodnoceného faktoru.

Práce kategorie první nemají oznamovací povinnost. Za práce kategorie první se považují i ty práce, které nebyly zařazeny.

Práce do kategorie druhé zařazuje zaměstnavatel v souladu s § 37 zákona č. 258/2000 Sb. a toto oznamuje místně příslušnému orgánu ochrany veřejného zdraví KHS a to do 30 ti dnů ode dne započetí prací. Dle stejného ustanovení a lhůty započetí prací zažádá prostřednictvím návrhu na zařazení prací do kategorií.

O zařazení *prací do kategorie třetí a čtvrté* vypracovává zaměstnavatel.

O zařazení *prací do kategorie druhé rizikové, třetí a čtvrté* rozhoduje KHS vydáním rozhodnutí. V rozhodnutí je uvedena nejvyšší riziková kategorie práce, minimální náplň a termíny lékařských preventivních prohlídek, kterým se musejí zaměstnanci exponovaní rizikovému faktoru podrobovat (platí pro rozhodnutí

vydaná do 3. 4. 2013). Zároveň může rozhodnutí obsahovat stanovení četnosti sledování nepříznivých faktorů pracovního prostředí nařízením opakovaného měření a dále případně stanovení termínů sledování zátěže organismu exponovaných zaměstnanců (např. biologické expoziční testy nebo cytogenetické vyšetření periferních lymfocytů).

Evidence výsledků hodnocení rizik prací kategorie druhé, druhé rizikové, třetí a čtvrté je vedena pracovníky KHS oddělení hygieny práce prostřednictvím Informačního systému Kategorizace prací (dále jen „IS KaPr“).

1.3.3 Zákon č. 262/2006 Sb.

Povinnost vyhledávat pracovní rizika vyplývá z odst. 3 § 102 **zákona č. 262/2006 Sb.**, zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů.

„Zaměstnavatel je povinen soustavně vyhledávat nebezpečné činitele a procesy pracovního prostředí a pracovních podmínek, zjišťovat jejich příčiny a zdroje. Na základě tohoto zjištění vyhledávat a hodnotit rizika a přijímat opatření k jejich odstranění a provádět taková opatření, aby v důsledku příznivějších pracovních podmínek a úrovně rozhodujících faktorů práce dosud zařazené podle zvláštního předpisu jako rizikové mohly být zařazeny do kategorie nižší. K tomu je povinen pravidelně kontrolovat úroveň bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, zejména stav výrobních a pracovních prostředků a vybavení pracovišť a úroveň rizikových faktorů pracovních podmínek, a dodržovat metody a způsob zjištění a hodnocení rizikových faktorů podle prováděcího právního předpisu“ (2).

Mezi další povinnosti zaměstnavatele uvedené v § 103 citovaného zákona patří - nepřipustit, aby zaměstnanec vykonával zakázané práce a práce, jejichž náročnost by neodpovídala jeho schopnostem a zdravotní způsobilosti, informovat zaměstnance o tom, do jaké kategorie byla jím vykonávaná práce zařazena a sdělit zaměstnancům, u kterého poskytovatele pracovnělékařských služeb jim budou tyto služby poskytnuty. Je povinen uplatnit taková opatření, aby odstranil nebo minimalizoval rizikové faktory, které vyvolávají ohrožení nemocí z povolání nebo nemoc z povolání.

Zaměstnanec je povinen mimo jiné podílet se na vytváření bezpečného a zdraví neohrožujícího pracovního prostředí, používat osobní ochranné pracovní prostředky a absolvovat stanovené preventivní lékařské prohlídky

1.3.4 Zákon č. 309/2006 Sb.

Povinnost zjišťovat rizikové faktory pracovních podmínek prostřednictvím měření faktorů pracovního prostředí vyplývá z § 7 **zákona č. 309/2006 Sb.**, kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci):

„Jestliže se na pracovištích zaměstnavatele vyskytují rizikové faktory, je zaměstnavatel povinen pravidelně, a dále bez zbytečného odkladu vždy, pokud dojde ke změně podmínek práce, měřením zjišťovat a kontrolovat jejich hodnoty a zabezpečit, aby byly vyloučeny nebo alespoň omezeny na nejmenší rozumně dosažitelnou míru. Při zjišťování, hodnocení a přijímání opatření k dodržení nejvyšších přípustných hodnot je povinen postupovat podle prováděcího právního předpisu. Rizikovými faktory jsou zejména faktory fyzikální (například hluk, vibrace), chemické (například karcinogeny), biologické činitele (například viry, bakterie, plísňe), prach, fyzická zátěž, psychická a zraková zátěž a nepříznivé mikroklimatické podmínky (například extrémní chlad, teplo a vlhkost)“ (3).

1.4 Legislativní podklady k ochraně zdraví při práci – prováděcí předpisy

Kontrolu nad plněním povinností uvedených v níže citovaných předpisech přísluší orgánu ochrany veřejného zdraví prostřednictvím odborných pracovníků Krajských hygienických stanic:

1.4.1 Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci, ve znění pozdějších předpisů

Toto nařízení zpracovává příslušné předpisy Evropských společenství a podle § 1 odst. 1 upravuje v návaznosti na přímou použitelné předpisy Evropské

unie v písmenech a) - j) **podmínky pro výkon prací**. Dále obsahuje mimo jiné v přílohách například limitní hodnoty průměrné expoziční limity a nejvyšší průměrné koncentrace pro cca 300 chemických látek, průměrné expoziční limity pro různé druhy prachů, limitní hodnoty pro celkovou i lokální svalovou zátěž, parametry pro hodnocení pracovních poloh, rozdělení biologických činitelů dle účinků na lidský organismus.

1.4.2 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Předpis se v části druhé zabývá hlukem na pracovišti, dělí hluk na ustálený a proměnný, impulzní, vysokofrekvenční, ultrazvuk, infrazvuk a nízkofrekvenční hluk. Dále jsou zde uvedeny limitní hodnoty hluku v pracovním prostředí, v chráněném venkovním prostoru a v chráněném vnitřním prostředí staveb. V části čtvrté předpisu se pojednává o vibracích na pracovišti, jejich dělení dle působení na lidský organismus a jejich limitní hodnoty.

1.4.3 Nařízení vlády č. 1/2008 Sb., o ochraně před neionizujícím zářením ve znění nařízení vlády č. 106/2010 Sb.

Toto nařízení mimo jiné upravuje hygienické limity neionizujícího záření, hodnocení rizika neionizujícího záření ve frekvenční oblasti od 0 Hz do $1,7 \cdot 10^{-5}$ Hz, způsob zařazení laserů do tříd, jejich označování a minimální technická a organizační opatření k omezení účinků jejich působení.

1.4.4 Vyhláška č. 288/2003 Sb., kterou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, kojícím ženám, matkám do konce devátého měsíce po porodu a mladistvým, a podmínky, za nichž mohou mladiství výjimečně tyto práce konat z důvodu přípravy na povolání.

Touto vyhláškou se stanoví práce a pracoviště, které jsou zakázány těhotným ženám, kojícím ženám a matkám do konce devátého měsíce po porodu, a práce a pracoviště zakázány mladistvým a vymezují práce a pracoviště, na kterých mohou kojící ženy a matky do konce devátého měsíce po porodu takové práce konat, a podmínky, za kterých mohou mladiství výjimečně takové práce konat z důvodu přípravy na povolání pod odborným dohledem.

1.4.5 Zákon č. 373/2011 Sb., o specifických zdravotních službách, ve znění zákona pozdějších předpisů

Předpis nahrazuje v celém rozsahu zákon č. 20/1968 Sb., o zdraví lidu. Nový zákon vešel v platnost dne 1.4.2012. Z důvodu absence prováděcích vyhlášek bylo stanoveno přechodné období pro poskytování závodní preventivní péče - pracovnělékařských služeb (dále jen „PLS“) do 31.3.2013. Dnem 1.4.2013 skončilo přechodné období s možností využití platnosti obou zákonů (tzn. že zaměstnavatelé jsou povinni zajistit poskytování PLS v plném rozsahu dle zákona č. 373/2011 Sb.). Zároveň dne 3.4.2013 nabyla účinnosti vyhláška č. 79/2013 Sb., o pracovnělékařských službách a některých druzích posudkové péče.

Dle § 54 zákona č. 373/2011 Sb. je poskytovatelem PLS lékař se specializací v oboru všeobecné praktické lékařství, nebo v oboru pracovní lékařství.

Zaměstnavatel je povinen uzavřít písemnou smlouvu o poskytování PLS, jde-li o práce zařazené do kategorie první, druhé, druhé rizikové, třetí nebo čtvrté, nebo u práce kategorie první může na základě písemné žádosti zajistit provádění PLS. Dále je povinen sdělit zaměstnancům, u kterého poskytovatele PLS jim budou poskytnuty PLS a jakým druhům očkování a jakým preventivním prohlídkám a vyšetřením souvisejícím s výkonem práce jsou povinni se podrobit.

1.4.6 Nařízení vlády č. 495/2001 Sb., kterým se stanoví rozsah a bližší podmínky poskytování osobních ochranných pracovních prostředků, mycích, čisticích a dezinfekčních prostředků

Zaměstnavatel je povinen v souladu se zákonem č. 262/2006 Sb., zákoník práce, § 104 poskytnout zaměstnancům osobní ochranné pracovní prostředky a udržovat je v použitelném stavu a kontrolovat jejich používání.

Osobní ochranné pracovní prostředky jsou ochranné prostředky, které musí chránit zaměstnance před riziky, nesmí ohrožovat jejich zdraví, nesmí bránit při výkonu práce a musí splňovat požadavky stanovené zvláštním právním předpisem.

2 Hygienická problematika pracovního prostředí laminoven

Jak již bylo řečeno v úvodu bakalářské práce, je hygienická problematika výroby laminátových dílů, orientace v hodnocení rizikovosti této výrobní technologie a prací s ní souvisejících, velmi složitá.

Chtěla bych poukázat na význam provádění kontroly funkčnosti technologických zařízení včetně kontroly opatření, která mají za úkol zlepšení pracovního prostředí. Tyto kontrolní mechanismy mohou významně ovlivnit kvalitu pracovního prostředí a tím přispět ke snížení zátěže zaměstnanců. Současně je mým záměrem poukázat na nutnost používání vhodných osobních ochranných pracovních prostředků ve vztahu k jednotlivým rizikovým faktorům práce. V neposlední řadě bych chtěla zdůraznit význam lékařských preventivních prohlídek zvláště pro kombinaci více se vyskytujících rizikových faktorů.

Nejprve bych seznámila s obecnou charakteristikou laminovny, s výrobním postupem kompozitního materiálu, tedy s technologií výroby laminátu, upozorním na zásadní úskalí související s výrobou laminátu, a v neposlední řadě uvedu hlavní rizikové faktory související s touto výrobou.

V závěru této kapitoly bych ráda zmínila důležitou spolupráci s partnery v oblasti ochrany zdraví při práci.

2.1 Charakteristika laminovny

Laminovny jsou provozy zabývající se výrobou laminátu neboli kompozitního materiálu. Využití laminátu je velmi pestré a známe ho v různých podobách jako např. bazény, nádrže, různé stavební komponenty, bowlingové dráhy, doplňky automobilů (spoilery, nástavby, blatníky, střechy) a rozmanité spotřební zboží (přilby, sportovní chrániče holení a rukou, atd.).

Výroba laminátu se řadí dle charakteru manipulace s chemickými látkami mezi tzv. chemické provozy. Práce s chemickými látkami a směsmi představuje nejdůležitější část výrobního procesu i z pohledu dopadu na zdraví zaměstnanců. Vlastní výroba laminátu probíhá na pracovištích ruční neboli kontaktní laminace nebo RTM - strojní laminace. Ostatní části výroby nazýváme jako přípravnými

a dokončovacími-finálními: stříhárna tkaniny, míchárna chemických směsí, lakovna, ořez a broušení, leštění povrchových vrstev laminátu a opravy forem.

Z pohledu hygieny práce každá z uvedených operací - přípravná, dokončovací a ruční laminování - souvisí s různými rizikovými faktory pracovního prostředí. Tuto problematiku blíže specifikuji v kapitole 3 Faktory pracovního prostředí se zaměřením na výrobu laminátu.

2.2 Co je to laminát?

Jde o kompozitní materiál složený ze dvou složek. **První složkou jsou vyztužující vlákna**, která kompozitu dodávají pevnost, tuhost a blokují v takto vytvořené struktuře vznik a růst trhlin. Nejrozšířenějšími vyztužujícími vlákny pro kompozitní materiály jsou skelné tkaniny jako základ pro výrobu laminátů (obrázek 1). Z nových tkanin jsou dle potřeby zákazníka využívány i uhlíkaté, aramidové nebo kevlarové nosné materiály (18).

Druhou složkou je pojivo, které udržuje vyztužující vlákna v požadované poloze, zajišťuje přenos sil mezi všemi vyztužujícími vlákny a dává kompozitu potřebné fyzikální a chemické vlastnosti (elektroizolační a tepelné vlastnosti, odolnost proti působení rozpouštědel, olejů vody a jiných chemikálií atp.). Obecně platí, že mechanické vlastnosti kompozitu se zlepšují se zvyšujícím se obsahem vyztužující složky. **Nejužívanějšími pojivy jsou nenasycené polyesterové a epoxidové pryskyřice s obsahem styrenu**, který má zde funkci rozpouštědla a zároveň i polymerační suroviny (obrázek 2) (17).

Pro vytvrzení pryskyřic se používají jako aktivní složky peroxidy s urychlovači (obrázek 3) nebo systém vakuové laminace.

Proces polymerizace je chemická reakce, při které z malých molekul (monomerů) vznikají vysokomolekulární látky (polymery). Polymerační proces se skládá ze tří fází: iniciace, propagace a terminace. Pro zahájení iniciace, tedy i celého polymeračního procesu je nutno přivést do systému aktivační energii, která převádí částice reagující látky do aktivní formy, v níž jsou schopné polymerovat. Polymerace styrenu se pak obvykle iniciuje zářením, teplem nebo nejčastějším způsobem – přidáním aktivující látky tzv. iniciátoru. Polymerace

jsou z velké části ovlivněny právě iniciací a to jak způsobem provedení, tak i podmínkami. Znalost iniciace polymerace je výhodná z hlediska zlepšení kvality výrobků a rovněž z hlediska ekonomického, v souvislosti se snížením časových nákladů (15).

2.3 Technologie výroby laminátu

Vlastní technologii výroby laminátových dílů bychom mohli rozdělit do dvou základních typů. Jedná se o technologii **ručního laminování** neboli kontaktní laminace s větší zátěží pracovního prostředí a **strojního laminování**.

Jmenovaným technologiím předchází proces nanášení separátoru (gelcoatu) na povrch formy (pro pozdější výjmutí hotového dílu z formy), dále stříkání barvy či nanášení barvy pomocí štětce na povrch formy na bázi polyesterové pryskyřice ve stříkacím boxu s nuceným odsáváním škodlivin (obrázek 1). Následně probíhá vlastní proces laminování.

Principem ruční laminace (obrázek 4) je vložení skelné tkaniny do formy ošetřené separačním přípravkem (gelcoat) a vystříkané pigmentační polyesterovou pryskyřicí, která má za účel vytvořit finální povrchovou úpravu, a prosycení tkaniny pomocí válečku nebo štětky hustým viskózním roztokem polyesterové pryskyřice s obsahem styrenu v několika vrstvách. Při této pracovní operaci je zaměstnanec dle velikosti výrobku více či méně exponován těkavé látce styrenu. Prosycení tkaniny pryskyřicí mnohdy vyžaduje předklonění (vnoření) horní poloviny těla zaměstnance do formy (laminátové loďě, střešní nástavby na automobily, tramvaje, autobusy). Jeho dýchací zóna je v takových případech významně zatížena parami styrenu. Po prosycení tkaniny následuje proces vytvrzení, což je exothermní reakce (materiál se zahřívá) a únik styrenu tak posiluje. Běžně vytvrzené díly jsou ponechány v dílně a tak dochází k trvalému úniku styrenu do pracovního prostředí. Po vytvrzení je laminátový díl z formy vyjmut (obrázek 11) a připraven ke konečnému opracování a dokončení.

Čím větší je plocha laminovaných dílů tím větší je zátěž pracovního ovzduší a o to důležitější je kvalitní provedení vzduchotechnického zajištění celého výrobního prostoru. Vzhledem ke zmíněné těsné blízkosti dýchacích cest

zaměstnanec s plochou prosyceného dílce je důležité klást důraz kromě celkového vzduchotechnického zajištění prostoru na lokální odtah škodlivin z místa vzniku. V praxi se setkáváme s různými typy nuceného odsávání znečištěného vzduchu a přísunem čerstvého temperovaného nebo rekuperovaného vzduchu (obrázky 7, 8, 9, 10).

V části 2.2 jsem se zmínila o systému vakuové laminace, jehož principem je uzavření formy pokryté prosycenou nosnou tkaninou (pryskyřicí s iniciátorem) pomocí fólie, která se vakuově uzavře a tlakem fólie dojde k vytlačení přebytečných bublin. Po fázi vytvrzení se fólie strhne. Při tomto způsobu vytvrzení nedochází k takovému úniku styrenu do pracovního ovzduší.

Principem RTM - strojní laminace je vtlačování pryskyřice (injektáž) mezi dvě vakuově uzavřené formy, mezi které byla předem, tak jako v případě ruční laminace, vložena skelná tkanina. Zásadní rozdíl mezi oběma technologickými postupy je ve způsobu sycení tkaniny pryskyřicí a v procesu tvrzení tkaniny. V případě strojní laminace je zaměstnanec díky uzavření chemické látky do formy (během injektáže, schnutí, vytvrzování) méně vystaven přímému účinku těkavých látek. Při vlastní injektáži je pryskyřice vpravována dávkovací pistolí do napouštěcích otvorů formy (obrázek 12). Čerpána je z uzavřeného dávkovacího zařízení pod tlakem. Při nesprávné manipulaci a pracovní nekázní i v těchto případech může dojít ke zbytečnému úniku těkavých látek a expozici zaměstnanců. Proto i tato pracoviště vyžadují důslednou kontrolu všech technologických kroků.

RTM - strojní laminace z pohledu zátěže styrenem není tak závažná jako laminace ruční, ovšem pouze v případě, že výrobní prostor je zajištěn dostatečnou vzduchotechnikou. Způsob strojní laminace lze vnímat jako krok ke zlepšení negativního dopadu technologie laminování na zdraví zaměstnanců. Je třeba však říci, že je použitelná především pro výrobu sériových dílů, tedy většího množství vyráběných dílů z důvodu značně vysokých pořizovacích nákladů celé technologie.

Díly, které jsou svým charakterem specifické a vyráběné na zakázku v menších sériích jsou především vyráběny technologií ručního laminování.

Pro oba výše uvedené způsoby laminování jsou společné následující technologické kroky (s uvedením rizikových faktorů pracovního prostředí, se kterými může zaměstnanec přijít do kontaktu):

- stříkání formy polyesterovou pryskyřicí (obrázek 4) v lakovně (expozice styrenu),
- lakování stříkacím tmelem, lepení, leštění pomocí leštících kotoučů (expozice prachu, vibracím přenášeným na ruce a hluku),
- vyjmutí vytvrzeného dílu z formy (obrázek 11) a příprava pro dokončení,
- opracování přetoků formou ořezu pomocí ručních elektrických či pneumatických nástrojů (obrázky 13, 14) na stavebně odděleném pracovišti s funkčním vzduchotechnickým zajištěním (expozice prachu, vibracím přenášeným na ruce a hluku),
- povrchová úprava broušením pomocí ručních brusek s brusnými kotouči s lokálním nuceným odtahem (obrázek 15) a vzduchotechnickým zajištěním výrobního prostoru (expozice prachu, vibracím přenášeným na ruce a hluku),
- finalizace (vizuelní kontrola), balení výrobku do obalů dle požadavku zákazníka (faktor celková fyzická zátěž).

Kromě výše uvedeného s oběma technologickými procesy souvisí průběžná údržba forem taktéž z laminátu. Představuje důležitou pracovní operaci před přípravou pro nový výlisek a spočívá v opravách defektů vzniklých při laminování (tmelení, lepení, laminování, broušení). I při této pracovní operaci se zaměstnanec setkává a manipuluje s polyesterovými pryskyřicemi, urychlovači a ředidly, z nichž nejpoužívanější je aceton (ředidlo pro mytí náradí). Současně je vystaven působení rizikového faktoru prachu, hluku a vibracím přenášeným na ruce.

2.4 Státní zdravotní dozor v laminovnách

V úvodu této části bych ráda zmínila, že úloha odborného pracovníka KHS při SZD nejen v laminovnách je jednak kontrolní, ale zároveň edukativní a podpůrná v oblasti legislativy pracovního prostředí. V mnoha případech se jedná o velmi složité komunikace a náročná jednání s kontrolovanou osobou, neboť ne vždy je státní dozor hygienické služby chápán jako vstřícný a kladný krok s cílem najít společnou komunikaci ve věcech zdravého pracovního prostředí, ale pouze jako represivní a obtěžující úřad.

V okrese Trutnov jsou v rámci státního zdravotního dozoru kontrolovány čtyři laminovny. Ve třech provozovnách je prováděna ruční laminace a ve dvou ze čtyř provozoven je používána i strojní laminace pro výrobu laminátových dílů.

Hygienický dozor v provozovnách s výrobou laminátu je zaměřen na kontrolu expozice chemickým škodlivinám, zvláště na těkavé organické látky jako je styren a aceton, sledování expozice prachu ze sklolaminátu při opracování, broušení a zvláště při ořezávání laminátových dílců. S těmito operacemi souvisí i sledování faktorů hluku a vibrací přenášených na ruce vzhledem k používanému elektrickému či pneumatickému ručnímu nářadí. Rizikovost jednotlivých faktorů je závislá na délce vykonávané práce (celosměnově nebo naopak nárazově), na zpracovávaném materiálu, typu používaného nářadí a v neposlední řadě na zajištění dostatečné výměny vzduchu a odtahu škodlivin z místa jejich vzniku.

V rámci státního zdravotního dozoru jsou s výrobcí laminátu (provozovateli) pravidelně diskutovány otázky v oblasti bezpečnosti a zdraví při práci v návaznosti na zavádění takových opatření a řešení s cílem zajistit zdravé bezpečné pracovní prostředí:

1. snižovat expozici styrenu a to použitím pryskyřic s nižšími koncentracemi styrenu (méně než 40%),
2. přidávat aditiva tvořící na povrchu surovin film (na povrchu polymeračních směsí) zabraňující odpařování styrenu,
3. dle možnosti využívat strojní laminaci jako způsobu eliminace styrenu v ovzduší,
4. zkvalitňovat OOPP, dodržovat jejich údržbu a kontrolovat funkčnost (obrázek 14),

5. v případě potřeby zavádět bezpečnostní přestávky pokud zaměstnanci musí používat osobní ochranné pracovní prostředky,
6. instalovat účinná vzduchotechnická zařízení (zajišťovat jejich pravidelnou údržbu, kontrolu funkčnosti – zásadní jsou rotační částí, výměna filtrů a dalších komponentů) za účelem dostatečného odtahu škodlivin z místa vzniku a přísun kvalitního čerstvého upraveného vzduchu (obrázek 5),
7. zajistit pravidelný lékařský dozor včetně kvalitních PLS (povinnost zaměstnavatele, která je daná legislativou citovanou v kapitole 1.4 Legislativní podklady k ochraně zdraví při práci),
8. sledovat pravidelně stav pracovního ovzduší pomocí kontrolních měření faktorů pracovního prostředí a zároveň sledovat možnou expozici zaměstnance styrenu prostřednictvím biologického monitoringu BET (povinnost zaměstnavatele, která je daná legislativou citovanou v kapitole 1.3 Legislativní podklady k hodnocení rizika a kategorizace prací - § 7 zákona č. 309/2006 Sb. a § 104 zákona č. 262/2006 Sb.),
9. dle možností střídat zaměstnance na různých pracovních operacích a tím tak eliminovat nebo snížit expozici styrenu a ostatním rizikovým faktorům,
10. ze strany OOVZ vykonávat pravidelný hygienický dozor (dosud nejsou hlášeny žádné nemoci z povolání a je otázkou, zda bude mít vliv dlouhodobá expozice styrenu).

V rámci svých kompetencí daných § 82 zákona č. 258/2000 Sb. OOVZ vydává rozhodnutí ve věci zařazení prací do kategorií a zároveň stanovuje minimální náplně a termíny lékařských preventivních prohlídek, sledování faktorů pracovního prostředí včetně sledování zátěže organismu.

Ke dni 3. 4. 2013 nabyla účinnosti vyhláška č. 79/2013 Sb., která obsahuje náplně a termíny lékařských preventivních prohlídek pro všechny práce. Kontrolu nad zajištěním pracovnělékařských služeb a zdravotní způsobilosti zaměstnanců k výkonu práce nadále kontroluje OOVZ v rámci pravidelného hygienického dozoru. V praxi se setkáváme jednak s bezproblémovým zajištěním PLS, ale také i s laxním přístupem k pravidelnému lékařskému doзору. Problematika zajištění PLS je řešena individuálně s jednotlivými provozovateli.

Pro ověření faktorů pracovního prostředí má OOVZ možnost provedení kontrolního měření prostřednictvím akreditované zkušební laboratoře ZÚ.

2.5 Spolupráce s odborníky v oblasti ochrany zdraví při práci

Zde bych ráda navázala na předchozí blok a zdůraznila důležitost spolupráce mezi OOVZ a ZÚ, kterou považuji za velmi přínosnou v rámci hodnocení úrovně faktorů pracovního prostředí. Taktéž možnost využití znalostí a poznatků odborníků ze SZÚ v Praze v případě řešení problematických úkolů je nenahraditelná. Ověřila jsem si v praxi, že naše zkušenosti z běžného hygienického dozoru a jejich odborné znalosti z výzkumných programů jsou oboustranně přínosné.

Vzájemná spolupráce se konkrétně uskutečnila v rámci výzkumu nových metabolitů styrenu v moči pracovníků exponovaných styrenu v letech 2009-2010. Ráda bych tímto vzpomněla na nezapomenutelného člověka Ing. Vladimíra Stránského, CSc. (in memoriam), který ve spolupráci s týmem pracovníků RNDr. Jaroslava Mráze, CSc. (SZÚ Praha, Centrum hygieny práce a pracovního lékařství, oddělení pro hodnocení expozice chemickým látkám na pracovišti), maximálně spolupracoval při řešení a objasňování problematiky těkavých organických látek v laminovánách s možnými účinky na zdraví zaměstnanců. Velmi zásadní a hlavně podnětné, pro můj běžný hygienický dozor, byly dotazy či připomínky obou odborníků při společné návštěvě laminoven.

Nemohu opomenout zmínit se o důležitosti spolupráce a komunikace se všemi zainteresovanými osobami či institucemi v oblasti ochrany zdraví a bezpečného pracovního prostředí. Jednak je to spolupráce s lékaři PLS, a jednak s odborníky pracovníky bezpečnosti práce.

Lékařské podněty, dotazy a celkový zájem o problematiku pracovního prostředí, sledování změn na pracovištích (technologické, materiálové) v souvislosti na stanovení zdravotní způsobilosti zaměstnance k dané práci, je bezesporu vítané.

3 Faktory pracovního prostředí se zaměřením na výrobu laminátu

Členění faktorů pracovního prostředí a jejich zařazení do kategorií je definováno v příloze č. 1 vyhlášky č. 432/2003 Sb. s platností od 1. 1. 2004. Obsahově nebyla vyhláška zcela v souladu s nově vydávanými právními předpisy až do dne 1. května 2013, kdy nabyla účinnosti vyhláška č. 107/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 432/2003 Sb.

3.1 Chemické látky

Mezi hlavní sledované chemické škodliviny na pracovištích laminoven patří těkavé organické látky styren a aceton. Parám styrenu jsou vystaveni především zaměstnanci ruční a strojní laminace a zároveň i zaměstnanci, kteří zajišťují opravy forem.

Při hodnocení faktoru chemické škodliviny vycházíme především z výsledků měření koncentrace chemických škodlivin v pracovním prostředí. Měření se provádí v dýchací zóně exponovaných zaměstnanců (osobními dlouhodobými odběry vzorků ovzduší v dýchací zóně do adsorpčních trubic s aktivním uhlím za použití čerpadel nebo pomocí pasivních dozimetrů) a výsledné hodnoty se uvádí v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Naměřené koncentrace jsou porovnávány s hodnotami PEL uvedenými v Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., příloha č. 2.

„Základním kritériem kategorizace prací spojených s expozicí osob chemickým látkám je hodnocení expozice podle naměřených koncentrací těchto látek v pracovním ovzduší v dýchací zóně osoby a jejich srovnání s kritériálními hodnotami uvedenými pro jednotlivé kategorie. Protože dýchací ústrojí nemusí být jedinou cestou vstupu chemických látek do organismu exponované osoby a na expozici se může podílet i vstup zažívacím ústrojím a kůží a množství látky přijaté dýchacím ústrojím může výrazně kolísat zejména v závislosti na plicní ventilaci, berou se v odůvodněných případech v úvahu, vedle výsledků měření koncentrace látek v pracovním ovzduší, také výsledky vyšetření osob pomocí biologických expozičních testů a schopnost některých látek pronikat do organismu jinými cestami vstupu, například neporušenou kůží“ (7).

Podmínky hodnocení zdravotního rizika pro zaměstnance, který je exponován chemické látce jsou dány v ustanovení § 10 Hodnocení zdravotního rizika, pod písmeny a) – i) Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., kde jsou charakterizována veškerá zjištění týkající se přítomnosti chemické látky (údaje o nebezpečnosti dle bezpečnostního listu, její nebezpečné vlastnosti s vlivem na zdraví zaměstnance, doba trvání expozice, popis technologických a pracovních operací s chemickou látkou, směsí nebo spojených s vývinem prachu, využití dat o PEL, NPK, využití závěrů z jiných lékařských prohlídek, atd.).

Přípustný expoziční limit (PEL) pro styren je 100 mg.m^{-3} , pro aceton 800 mg.m^{-3} . Nejvyšší přípustná koncentrace (NPK-P) pro styren je 400 mg.m^{-3} a pro aceton 1500 mg.m^{-3} .

Při výskytu směsi chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem se počítá i **kumulativní dávka K_d** . V případě překročení hodnoty PEL jednotlivých látek nebo kumulativní dávky je faktor hodnocen jako rizikový.

Do kategorie první se zařazují práce, při kterých se hodnoty naměřených koncentrací chemických škodlivin na pracovišti pohybují do 1/3 PEL.

Do kategorie druhé patří práce s hodnotami od 1/3 do hodnoty přípustného expozičního limitu a směsi chemických látek s předpokládaným aditivním účinkem součtu podílů koncentrací od 0,3 do 1. Jsou zde zařazovány i práce s chemickými karcinogeny skupiny 1 a 2, mutageny skupiny 2 a látky označené větami R 26, R 27, R 28, R 39, R 42, R 43, R 45, R 46 a R 49, R 60, R 61.

Do kategorie třetí se zařazují práce s hodnotami koncentrací chemických látek naměřených do trojnásobku PEL nebo kde kumulativní dávka směsi chemických látek s možným aditivním účinkem je nižší než 2. Hodnota NPK-P není překročena ve druhé ani třetí kategorii. V kategorii třetí jsou zařazeny i pracovní procesy s rizikem chemické karcinogenity.

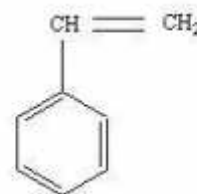
Do čtvrté kategorie se zařazují práce, při nichž jsou překročeny kritériální hodnoty pro zařazení do třetí kategorie.

Pro možnost **posouzení celkové expozice styrenu** všemi cestami vstupu do organismu se využívá **BET za použití analýzy dvou hlavních metabolitů v moči a to kyseliny mandlové a fenylglyoxylové.**

Limitní hodnoty pro oba metabolity styrenu jsou stanoveny ve vyhlášce č. 107/2013 Sb., příloha č. 2.

Biologický limit **pro kyselinu mandlovou v moči je 400 mg/g kreatininu** a pro součet koncentrací **kyseliny mandlové a fenyglyoxylové je 600 mg/g kreatininu**. Pro hodnocení BET lze využít pouze vzorky močí s koncentrací kreatininu v rozmezí 0,3 – 3 g/l (10).

3.2.1 Charakteristika a vlastnosti styrenu



Fyzikálně chemické vlastnosti:

Styren (synonyma: Vinylbenzen, Ethenylbenzen, Fenylethylen, Styrol) je významná chemická a průmyslová surovina, bezbarvá až nažloutlá viskózní kapalina s výrazným nasládlým zápachem. Styren je nerozpustný ve vodě, ale dobře mísitelný s většinou organických rozpouštědel jako jsou např. aceton, alkoholy a sirouhlík (10). Snadno těká, na vzduchu oxiduje a vytvářejí se peroxidy, které působí jako katalyzátor polymerizace společně s dalšími parametry, jako je tlak, teplota, světlo a silné kyseliny. Proto se styren stabilizuje přidávkem inhibitorů polymerace, např. hydrochinonem (14).

Výskyt a průmyslové aplikace:

V přírodě se volně nenalézá, metabolicky však vzniká jako produkt rozkladu kyseliny skořicové (14). Je využíván při výrobě barviv, plastů, v gumárenském průmyslu. Jeho výskyt v atmosféře je především důsledek antropogenní činnosti. Nejvýznamnější je jeho využití k polymeraci za účelem výroby jednoho z nejběžnějších plastů - polystyrenu. Ale využívá se i ve výrobě lepidel, fotografických filmů, inkoustů, automobilových součástí, izolací, sklolaminátů, potrubí, obalových materiálů na potraviny, plastového nádobí a dalšího spotřebního zboží (14).

Účinky na organismus:

Styren má narkotické a lokálně dráždivé účinky. Při profesionální expozici jsou **nejvýznamnější dráždění dýchacích cest a očí a účinky na centrální nervovou soustavu. Dominuje inhalační expozice**, dermální expozice je daleko méně závažná. Při inhalaci 400 mg/m^3 je koncentrace snesitelná, nad 1600 mg/m^3 se projevuje dráždivý účinek, nad 3200 mg/m^3 má styren narkotizační účinek a nad 5600 mg/m^3 je koncentrace nesnesitelná (10). Nejsou vyloučeny pozdní účinky, například edém plic. Při požití je nepatrně jedovatější než benzen. Při styku s kůží dochází k jejímu vysušení a dráždění. Při styku s rohovkou dochází k dráždění až trvalému poškození. Chronická expozice se projevuje pseudoneurastenickými poruchami, změnami v jaterních funkcích a poklesem krevního tlaku. Mezi dalšími následky chronické expozice patří hepatotoxické účinky a atrofie sliznice horních cest dýchacích (14).

Nejzávažnějším biologickým efektem styrenu je jeho genotoxicita. U osob profesionálně exponovaných styrenu byl nalezen zvýšený počet různých typů chromosomových aberací, DNA zlomů, mutací na některých genech, apod. Proto byl styren Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny **IARC** (International Agency for Research on Cancer) **zařazen do kategorie 2B jako možný genotoxický a karcinogenní rizikový faktor u člověka** (13). V České republice byl styren zařazen mezi látky sledované v pracovním prostředí a exponovaní zaměstnanci jsou evidováni rámci systému REGEX (Registr profesionálních expozic karcinogenům).

Evropská unie neklasifikuje styren jako karcinogen, ale jako látku zdraví škodlivou s označením Xn (14).

Výzkum metabolismu styrenu

Hlavní metabolity styrenu (kyselina mandlová a fenylglyoxylová), na jejichž stanovení je založen uznaný a nejvíce používaný BET, se vylučují močí s poločasem v řádu hodin. Analýzou vzorků moče odebraných na konci pracovní směny proto může být posuzována pouze expozice styrenu, k níž došlo během této jedné směny (21). Jsou však hledány i ukazatele, které by umožnily posuzovat dlouhodobou kumulativní expozici styrenu. Tomuto požadavku

vyhovují adukty s krevními proteiny, zvláště s hemoglobinem, které se v organismu kumulují po celou dobu života erythrocytů, tj. asi 4 měsíce. Proto jsou vyvíjeny metody pro stanovení jednotlivých typů hemoglobinových aduktů např. s aminokyselinami valinem a cysteinem (16). Tyto alternativní možnosti biologického monitorování se však v praxi zatím nerozšířily. Také další metabolity styrenu v moči, objevené dříve nebo i v současné době, se stanovují jen pro výzkumné účely (22).

3.2.2 Registr profesionálních expozic karcinogenům

Registr profesionálních expozic karcinogenům (zkratka REGEX) je iniciativou SZÚ, jejíž kořeny se datují do sklonku 20. stol. REGEX byl vyvíjen jako víceúčelový nástroj pro potřeby surveillance orientované na sledování rizika profesionální rakoviny.

REGEX byl navržen jako pasivní registr, který eviduje výhradně data shromažďovaná pro potřebu státního zdravotního dozoru na pracovištích. Má zajišťovat sběr a evidenci dat o profesionálních expozicích chemickým karcinogenům, některým fyzikálním a biologickým karcinogenům, zajištění následné zdravotní péče u profesionálně exponovaných karcinogenům a sběr dat vhodných k provádění analytických epidemiologických studií (databáze pro epidemiologický výzkum - shromažďují data o možných confounderech především kouření, anamnestické údaje) (9).

Pro potřeby REGEX se zjišťují údaje o expozici zaměstnanců při pracích s karcinogeny, které jsou zařazené do rizikových kategorií. Kontrolují se údaje, které je zaměstnavatel povinen vést podle § 40 zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů (dále jen „zákon č. 258/2000 Sb.“), tzn. evidence:

- o jménu, příjmení a rodném čísle,
- o počtu směn odpracovaných při rizikové práci, resp. zahájení a ukončení expozice,
- o datech a druzích provedených lékařských preventivních prohlídek a jejich závěrech a evidence údajů o výsledcích sledování zátěže

organismu zaměstnanců faktory pracovních podmínek (cytogenetická vyšetření a biomarkery expozice – pokud jsou prováděny),

- údaje o rizikovém chování (kouření).

Data se získávají od zaměstnavatelů v rámci výkonu státního zdravotního dozoru. Provede se běžná kontrola vykonávané práce, včetně sepsání protokolu o kontrolním zjištění. Současně v rámci kontroly vedení povinné evidence zaměstnanců, kteří vykonávají rizikové práce, podle § 40 zákona č. 258/2000 Sb., se vyžádá seznam zaměstnanců s jejich identifikací a kuřáckými návyky (20).

Pro účely získávání uvedených údajů byl vytvořen tvůrci REGEXu formulář s názvem „Záznam o expozici zaměstnance karcinogenům“. Evidence všech získaných dat o osobách profesionálně exponovaných látkám označeným znakem K v databázi IS KaPr je ukládána do modulu REGEX. Současně musí být tato práce vzhledem ke sledované látce-směsi-agens kategorizována jako práce kategorie 2R, 3 a 4. Rozsah sledovaných agens určuje hlavní hygienik.

Zde bych ráda **zmínila vlastní zkušenost z terénu**, kdy při získávání dat o osobách profesionálně exponovaných styrenu (styren je označen znakem K v databázi IS KaPr) jsem použila formulář „Záznam o expozici zaměstnance karcinogenům“. Dle evropské legislativy je styren klasifikován jako látka dráždivá pro dýchací cesty a kůži, ne jako karcinogen. Problém se získáním dat od zaměstnavatele vznikl právě v momentě přečtení názvu formuláře. Z pozice hygienika jsem dokázala vysvětlit smysl získávání údajů o potenciálních karcinogenech, nicméně zaměstnavatel i tak odmítl vyplnění uvedeného formuláře. Proto se domnívám, že název by měl pouze zahrnovat údaj o sběru dat s rizikem možné nebo pravděpodobné karcinogenity.

3.2 Prach

Prašnost je jedním z problémových a sledovaných faktorů pracovního prostředí laminoven. Hlavní cestou vstupu pro prach jsou cesty dýchací. U hrubších vláken, což jsou vlákna umělá minerální (čedičová, skleněná) je nutné počítat s vlivem i na kůži. To by se mohlo týkat skelných textilií jako podkladový materiál do forem, při dělení materiálu ve střížně, kde je v celosměnové expozici zaměstnanec.

Prachu ze sklolaminátu (vytvrzený díl ze skelné rohože a pojiva-polyesterové pryskyřice) jsou vystaveni nejvíce zaměstnanci podílející se na opracování vytvrzeného laminátového dílu. Přípustný expoziční limit pro prach sklolaminátu je $5 \text{ mg}\cdot\text{m}^{-3}$.

Vlastní opracování se provádí na pracovišti ořezu či broušení, kde pomocí ručního elektrického nebo pneumatického nářadí dochází k očištění laminátu od vzniklých přetoků a zbytkových materiálů, což je prosycená skelná tkanina či jiný podkladový materiál. Významnou roli při hodnocení rizika prachu má funkční vzduchotechnické zajištění, které má za úkol nuceně odsát vzniklý prach a přivést vyčištěný vzduch. I přesto je na těchto pracovištích v případě průměrné celosměnové expozice prachu v osmi či dvanáctihodinových směnách významně překračován přípustný expoziční limit pro prach ze sklolaminátu. Z tohoto důvodu musí zaměstnanci používat pracovní oděv a kuklu s přívodem filtrovaného vzduchu. Zde je uplatňována možnost využití bezpečnostních přestávek v daných intervalech pro odpočinek, tzn. na dobu 10-15 minut sejmout např. ochranu dýchacích cest nebo sluchu.

Nadlimitní prašnost vzniká dále při dokončovacích pracích, jako je leštění povrchů laminátových dílů. Vzniká jemný prach, který je dle možnosti odsáván lokálně přímo z místa vzniku prachu. Ne vždy je ale možnost lokálního odtahu využita, nebo naopak používané ruční elektrické či pneumatické nářadí není vybaveno nuceným odtahem. V těchto případech je nezbytné používání protiprašného respirátoru.

Prach sklolaminátu, který je předmětem sledování zaměstnavatele a OOVZ, se řadí mezi prachy s převážně dráždivým účinkem.

Při hodnocení faktoru prach vycházíme především z výsledků měření koncentrace prachu v pracovním prostředí. Měření se provádí v dýchací zóně exponovaných zaměstnanců a výsledné hodnoty se uvádí v $\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$. Naměřené koncentrace jsou porovnávány s hodnotami PEL uvedenými v Nařízení vlády č. 361/2007 Sb., příloha č. 3.

Do kategorie první se zařazují práce, při kterých se naměřené koncentrace prachu na pracovišti pohybují do hodnoty 1/3 PEL. U kategorie druhé je to od 1/3 do hodnoty 1 PEL. U kategorie třetí je hygienický limit PEL překročen a u prací kategorie čtvrté překračuje koncentrace prachu v pracovním ovzduší trojnásobek PEL.

3.3 Hluk

Hluk v laminovnách se vyskytuje zvláště při opracování výrobků pomocí elektrického ručního náradí na pracovišti ořezu, leštění a opravě forem.

Za hluk označujeme jakýkoliv nepříjemný, rušivý nebo pro člověka škodlivý zvuk. Z fyzikálního hlediska představuje zvuk mechanické vlnění pružného prostředí ve frekvenčním rozsahu normálního lidského sluchu od 20 Hz do 20 kHz. Zvuk se šíří od zdroje prostřednictvím zvukových vln, kterými se přenáší akustická energie (11).

Základní veličinou pro hodnocení ustáleného, proměnného a impulzního hluku s opakovací frekvencí nižší než 20 Hz je **ekvivalentní hladina hluku A**.

Nejvyšší přípustná ekvivalentní hladina akustického hluku A pro fyzickou práci nevyžadující duševní soustředění, sledování a kontrolu sluchem je **85 dB** a hladina špičková akustického tlaku je 140 dB.

Do kategorie druhé se zařazují práce, při níž jsou osoby exponovány hluku v rozmezí od 80 do 84,9 dB a hladině špičkového tlaku od 130 do 139,9 dB a nepřekračují PEL.

V kategorii třetí jsou zařazeny práce exponované hluku překračující PEL o méně než 20 dB a hladině špičkového tlaku překračující PEL o méně než 10 dB. Práce kategorie čtvrté překračují kritériální hodnoty dané pro kategorii třetí.

3.4 Vibrace

Faktor vibrace přenášené na ruce stejně jako faktor hluk se v laminovaných vyskytuje při opracování hotových laminátových dílců pomocí ručního elektrického nářadí – na ořezu, povrchovém leštění.

„Pod pojmem vibrace rozumíme mechanické kmitání a chvění části tuhého prostředí. V hygieně práce se zabýváme reakcí člověka na působení vibrací, která je závislá především na způsobu jejich přenosu, směru působení strojů a konstrukcí, důležitá je i otázka jejich přenosu strojem, konstrukcí, i budovou, kdy v rozmezí slyšitelného zvukového spektra jsou vyzařovány do okolního prostoru jako hluk a mohou tak zhoršovat hlukové poměry na pracovištích“ (8).

I krátkodobá expozice člověka intenzivním vibracím je obecně spojena s nepříznivou odezvou lidského organismu. Dlouhodobá expozice pak může vyvolat trvalé poškození. Nejzávažnější jsou místní vibrace přenášené na ruce při práci s různým nářadím. Ty vyvolávají poškození periferních cév, nervů a svalově-kloubního aparátu horních končetin. Dlouhodobá expozice celkovým vibracím a rázům ve spojení s vynucenou pracovní polohou se může projevit poškozením páteře.

Nabytím účinnosti nařízení vlády č. 272/2011 Sb. dne 1.11.2011 vstoupil v platnost nový limit pro vibrace přenášené na ruce a přípustný expoziční limit celkových vertikálních a horizontálních vibrací. Tato změna byla v rozporu s vyhláškou č. 432/2003 Sb., která zahrnuje kriteriální hodnoty pro zařazování prací do kategorií (hlavní hygienik vydal k tomuto nařízení metodický pokyn, kterým se stanoví postup při zařazování práce s vibracemi do kategorie druhé, třetí a čtvrté) do dne 1.5.2013, kdy vstoupila v platnost vyhláška č. 107/2013 Sb., která jí mění.

Přípustný expoziční limit vibrací přenášených na ruce vyjádřený průměrnou souhrnnou váženou hladinou zrychlení vibrací $L_{ahv,8h}$ se rovná **128 dB**, nebo hodnotou zrychlení vibrací $a_{hv,8h}$ se rovná $2,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.

Přípustný expoziční limit celkových vertikálních a horizontálních vibrací přenášených na zaměstnance vyjádřený průměrnou váženou hladinou zrychlení vibrací $L_{aw,8h}$ v dB se rovná **114 dB**, nebo hodnotou zrychlení vibrací $a_{ew,8h}$ se rovná $0,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ (6).

Do kategorie druhé se řadí práce exponované vibracím přenášeným na ruce v rozmezí od 118 do 127,9 dB a nepřekračují PEL a vibrace celkové horizontální a vertikální v rozmezí od 104 do 113,9 dB a taktéž nepřekračují PEL.

V kategorii třetí jsou zařazeny práce exponované vibracím přenášeným na ruce a vibracím horizontálním a vertikálním, které překračují PEL avšak o méně než 6 dB.

Do čtvrté kategorie se zařazují práce překračující hodnoty stanovené pro kategorii třetí.

Pracovní expozice u všech faktorů pracovního prostředí vychází ze základní osmihodinové směny a v případě jiných časových pracovních směn se provádí přepočít.

4 Praktické zkušenosti - 3 kazuistiky ze SZD výroben laminátu v okrese Trutnov

V kapitole 4 přiblížím mé poznatky ze SZD ve třech laminovnách v okrese Trutnov. Hygienický dozor v těchto provozovnách vykonávám od jejich počátku vzniku, což je více než 10 let.

Firma A (podnikající fyzická osoba) zaměstnávající v současné době 5 zaměstnanců (původně až 12) je dlouholetým zakázkovým výrobcem pestrého sortimentu výrobků z kompozitních materiálů pro použití v různých odvětvích výrobní sféry, zejména v automobilovém průmyslu, dopravě, zemědělství, ale také v řadě různých oborů sféry mimo-výrobní, např. sportu, rekreaci, hobby apod. Je dlouholetým subdodavatelem laminátových karosářských dílů pro významného evropského výrobce automobilů, ale i pro firmy se specifickou malosériovou výrobou pro arabské země.

Firma A je v rámci státního zdravotního dozoru monitorována od roku 2001, kdy zahájila provoz laminovny ve vlastním novém jednopodlažním objektu. Před tímto rokem vyráběla cca 8 let laminátové díly v nevyhovujících výrobních podmínkách. Firma A se zabývá ruční laminací a dle zakázek vyrábí laminátové díly i formou vakuové ruční laminace. V současné době ruční laminaci včetně vlastní přípravy materiálu pro laminování provádí dva až tři zaměstnanci a zbývající dva zaměstnanci zajišťují ostatní práce jako je oprava forem, lakování, broušení, leštění a finalizace. Práce je vykonávána v jednosměnném provozu s osmihodinovou pracovní dobou. Zaměstnanci jsou vybaveni příslušnými OOPP (celotělové jednorázové overaly s kapucí, pracovní rukavice z různého materiálu - textilní, gumotextilní, latexové, nitrilové, atd. dle způsobu využití, pracovní obuv, ochrana dýchacích cest - polomasky s výměnnými filtry proti organickým parám pro práci s těkavými organickými látkami, kukla s přívodem vzduchu Clean air pro práci v prašném prostředí, chrániče sluchu). Vzduchotechnické zajištění dílny ruční laminace je řešeno nuceným odtahem škodlivin do centrálního potrubí pomocí 5 větví se vstupy 0,5 m nad zemí podél jedné obvodové zdi, zatímco na protilehlé stěně jsou instalovány 2 velkoplošné jednotky pro přísun

rekuperovaného vzduchu (vzduch vyčištěný přes uhlíkové filtry zpětně vrácený s podílem čerstvého vzduchu).

Pracovnělékařskou službu od počátku existence firmy A zajišťovali příslušní praktičtí lékaři a od roku 2004 (bez písemného smluvního ujednání) poskytuje PLS lékař v oboru pracovní lékařství. Dodržování termínů lékařských preventivních prohlídek zaměstnanců laminovny, které byly stanoveny rozhodnutím OOVZ (1x za 2 roky), je u provozovatele firmy A zásadním problémem. Při pravidelném hygienickém dozoru je otázka komplexního zajištění PLS u zaměstnanců laminovny opakovaně diskutována. Školení bezpečnosti při práci si provádí majitel svépomocí.

Firma B (společnost s ručením omezením) s více než 130 zaměstnanci patří k sériovým výrobcům laminátových dílů. Zabývá se jednak sériovou výrobou velkých laminátových dílců pro autobusy, zemědělské mechanismy a nástavby na dodávkové automobily formou RTM - strojní laminace a jednak zakázkovou výrobou laminátu formou ruční neboli kontaktní laminace. Postupem doby si společnost vybudovala pevnou pozici jako výrobce laminátu pro velké mobilní mechanismy. Počátky firmy B se datují do roku 1995. V té době byla nosným výrobním programem kompletace dveří pro automobilový průmysl. V roce 2001 zahájila firma B výrobu laminátu jednak formou RTM - strojní laminace a jednak formou ruční laminace (vznik první dílny ruční laminace I) včetně dalších souvisejících výrobních prostorů (lakovna, ořez, dílny leštění a dokončování, opravná forem). V roce 2007 byla výroba laminátu formou ruční laminace rozšířena o další výrobní halu – ruční laminaci II. Firma B se liší od firem A a C hlavně tím, že její zaměstnanci jsou zařazeni na určitý druh práce s neměnnou pracovní náplní, tzn., že někteří zaměstnanci pouze ručně laminují, jiní pouze ořezávají, atd. a to po celou pracovní dobu. Pracovní režim je dvousměnný s osmihodinovou pracovní dobou i nepřetržitý ve dvou směnách s dvanáctihodinovou pracovní dobou. Zaměstnanci jsou vybaveni příslušnými OOPP v souladu s vnitřní směrnici a dle prováděné rizikovosti práce (pracovní oblečení, celotělové overaly s kapucí, pracovní rukavice různých druhů, pracovní obuv, pro práci s těkavými organickými látkami jsou vybaveni polomaskou

s výměnnými filtry proti organickým parám, pro práci v hluku mají k dispozici ochranu sluchu, pro vysoce prašné prostředí je určena kukla s přívodem filtrovaného vzduchu Clean air). V případě výkonu činnosti na rizikovém pracovišti s nezbytným používáním OOPP po celou pracovní dobu jsou stanoveny bezpečnostní přestávky.

Vzduchotechnické zajištění dílen ruční laminace I a II je provedeno v obou dílnách provedeno podobným způsobem a to tak, že škodliviny jsou nasávány do několika větví potrubí umístěných podél obvodových stěn jako spodní odtah, přičemž v dílně ruční laminaci II je navíc ve výši cca 2 m nad pracovními místy umístěn horní odtah škodlivin. Přísun rekuperovaného vzduchu (odsátý znečištěný vzduch vyčištěný přes uhlíkové filtry a temperovaný, zpětně navrácen s podílem čerstvého venkovního vzduchu) je proveden prostřednictvím textilních rukávů zavěšených pod stropem.

Kontrolu bezpečnosti práce, hodnocení rizik a z toho vyplývající povinnost neustále vyhledávat, měřit a odstraňovat případné negativní jevy na pracovišti zajišťuje vedoucí technické správy společnosti. Veškerá osobní jednání, provádění hygienických kontrol, ale i telefonické konzultace s tímto zástupcem společnosti jsou časově i psychicky velmi náročné. PLS byla od vzniku firmy B smluvně zajištěna oddělením pracovního lékařství okresní hygienické stanice a později krajské hygienické stanice. Po zániku této letité kvalitní zdravotní péče v oblasti pracovního lékařství uzavřel zaměstnavatel smlouvu se soukromým poskytovatelem PLS v oboru pracovní lékařství. Termíny lékařských preventivních prohlídek zaměstnanců stanovených rozhodnutím OOVZ jsou dodržovány.

Firma C (společnost s ručením omezeným) s počtem zaměstnanců do 30 osob se zabývá výrobou laminátových dílů formou ruční laminace převážně na nákladní automobily, obytné vozy, tramvaje i zemědělskou mechanizaci. Příležitostně vyrábí díly pro stavebnictví nebo drobné laminátové výrobky pro sportovce jako jsou holenní a loketní chrániče. Počátky firmy C se datují od roku 1997, kdy zahajovala výrobu laminátových dílů na lodě v provizorních prostorech. V roce 2002 byla zahájena výroba ve zrekonstruovaných prostorech

s kompletním zázemím pro zaměstnance. Na počátku v provozovně laminovalo 5 osob. Postupný nárůst zaměstnanců byl zaznamenán v roce 2006, kdy ručně laminovalo až 12 osob v jednosměnném provozu. Naopak snížení počtu zaměstnanců bylo zaznamenáno v roce 2008 z důvodu průmyslové recese. V současné době firma C zaměstnává téměř 30 zaměstnanců ve dvousměnném provozu s osmihodinovou pracovní dobou. Na pracovišti ruční laminace pracuje 24 zaměstnanců, z nichž každý vyrábí kompozitní díl od prvopočátku až do konce, tedy včetně přípravy materiálu (dělení skelné rohože, míchání pryskyřic s iniciátory, nástřik barvy v lakovně) a závěrečného opracování na ořezu. Finální balení a opravy forem zajišťují vyhrazení zaměstnanci. Vzduchotechnické zajištění v dílně ruční laminace je provedeno tak, že škodliviny z ovzduší jsou odsávány pomocí šesti svodů umístěných po obvodové zdi a rekuperovaný vzduch (vyčištěný přes uhlíkové filtry) je přiváděn osmi otvory s mřížkami ve stropu.

PLS od počátku zajišťoval praktický lékař na základě písemné smlouvy. Pravidelné lékařské prohlídky zaměstnanců nebyly striktně dodržovány, nyní jsou již ze strany zaměstnavatele plněny. Zaměstnanci jsou vybavení příslušnými OOPP (při laminování a stříkání forem používají polomasku s výměnnými filtry proti těkavým organickým parám, na ořezu používají protiprašný respirátor). Školení bezpečnosti práce zajišťuje externista v oblasti bezpečnosti práce.

4.1 Kazuistika č. 1 – firma A

Na konci února v roce 2006 bylo v rámci výkonu státního zdravotního dozoru provedeno namátkové kontrolní měření těkavých organických látek (styrenu a acetonu) v pracovním ovzduší ruční laminace. Současně na konci pracovní směny byly pracovníkům ruční laminace odebrány vzorky moči pro BET. V den měření chemických škodlivin pracovali na dílně ruční laminace čtyři stálí zaměstnanci v jednosměnném pracovním režimu. Dle informací poskytnutých od provozovatele dělníci ručně laminovali pouze 5 hodin z celkové pracovní doby a ve zbývajícím čase se podíleli na dokončovacích pracích (leštění, balení hotových výrobků) mimo dílnu ruční laminace. Zaměstnanci byli vybaveni ochrannou polomaskou s výměnnými filtry proti organickým parám. Pro nástřik vrchní barevné vrstvy a k vlastnímu procesu ruční laminace používali nový typ polyesterové pryskyřice s obsahem styrenu 43-48 %. K údržbě a očištění nářadí používali jako běžně organické ředidlo aceton.

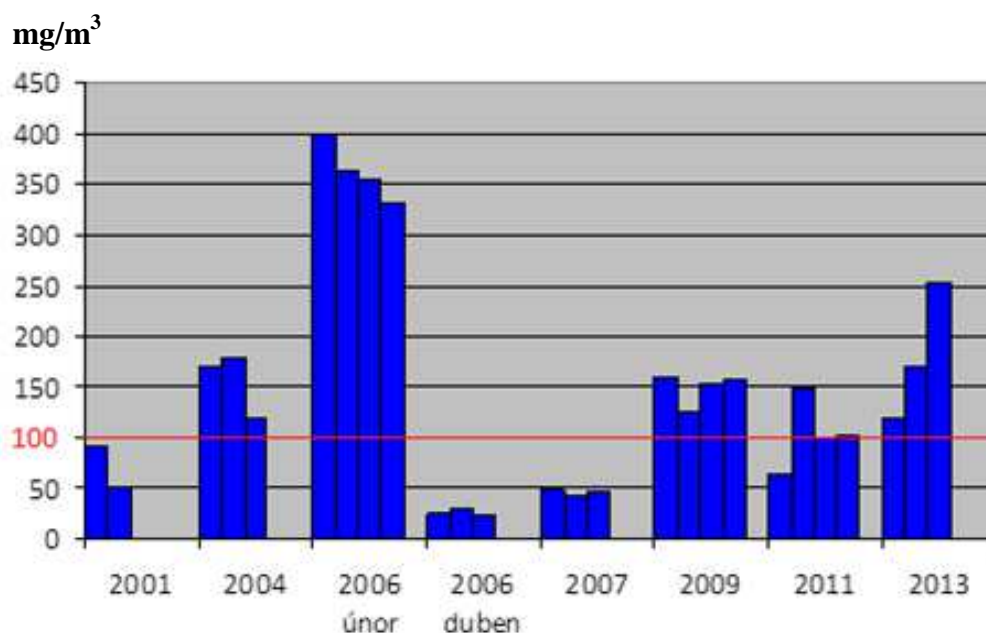
Z výsledků měření vyplynulo, že u vyšetřovaných čtyř zaměstnanců ruční laminace byl **překročen až trojnásobek PEL pro styren** a **v jednom případě** bylo dosaženo **téměř hodnoty NPK-P** pro styren (graf č. 1). Kumulativní dávka směsi chemických látek s možným aditivním účinkem (styren, aceton) dosahovaly v celosměnovém průměru hodnoty 3,5. **Výsledky BET zaměstnanců ruční laminace překračovaly dvojnásobně až trojnásobně limitní hodnotu kyseliny mandlové** (graf č. 2). Na základě těchto výsledků měření bylo vyvoláno jednání s provozovatelem ve snaze urychleně řešit nevyhovující stav pracovního prostředí ruční laminace. Zároveň na místě vydal OOVZ rozhodnutí o pozastavení činnosti ruční laminace do doby odstranění nedostatku. Během nepříjemného a složitého jednání provozovatel firmy A přiznal, že téměř 5 let nebyla provedena údržba vzduchotechnického zařízení včetně výměny filtrů.

Během jednoho měsíce provozovatel zajistil celkovou údržbu a servis vzduchotechnického zařízení (vyčištění potrubní části, ventilátorů), výměnu třístupňového filtru a kapsového filtru na záchyt pevných částic a náplně adsorbéru (aktivního uhlí) pro záchyt styrenu. Následně po provedených opatřeních začátkem dubna požádal o zahájení výroby s možností provedení kontrolního měření chemických škodlivin v pracovním ovzduší a biologického

monitoringu pracovníků ruční laminace. Výsledky škodlivin v ovzduší i BET jsou zaznamenány v grafech č. 1 a 2. Naměřené hodnoty koncentrací styrenu v dubnu 2006 i v roce 2007 jasně prokazují, že pravidelná údržba vzduchotechnického zařízení včetně včasné výměny filtračních částí a adsorbérů je pro dostatečný a kvalitní odtah škodlivin z pracovního prostředí nezbytná.

Výsledek kazuistiky č. 1 jasně dokazuje, že státní zdravotní dozor ze strany hygienické služby je důležitý a opodstatněný.

Graf č. 1 – Časový průběh koncentrace styrenu v pracovním ovzduší ruční laminace ve firmě A v letech 2001 – 2013

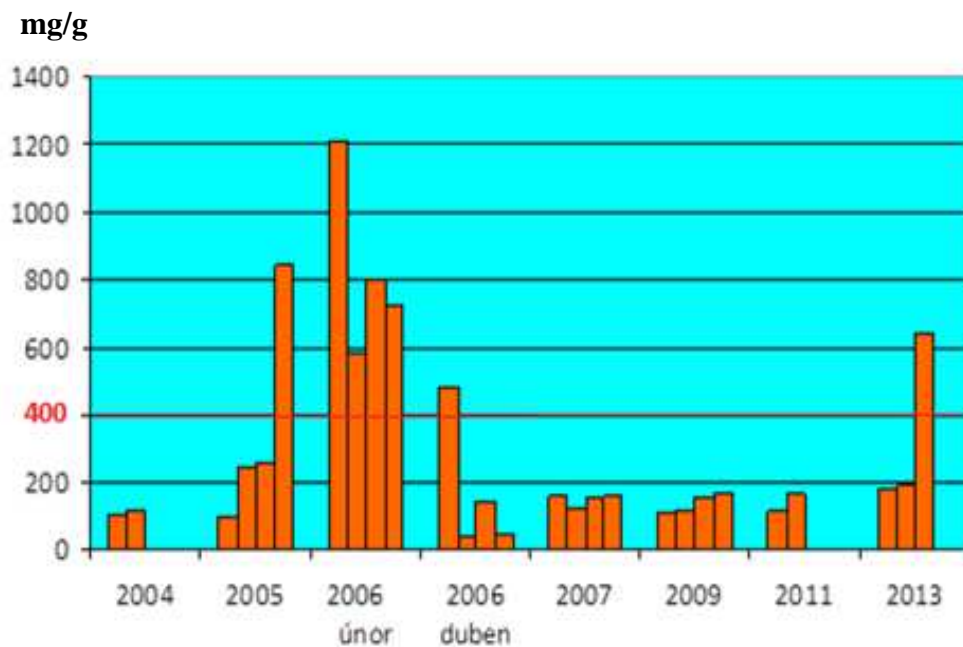


Vysvětlivky ke grafu č. 1 (červená linka značí PEL pro styren = 100 mg/m³):

rok 2006 únor – duben: zaznamenán vývoj kazuistiky č. 1

rok 2013 – zvýšená expozice styrenu u 2 zaměstnanců, kteří laminovali hluboký díl (kapotu motoru zemědělského stroje), výsledek BET překročen u jednoho zaměstnance – nedůsledné používání OOPP

Graf č. 2 – Výsledky BET u zaměstnanců ruční laminace ve firmě A v letech 2004 až 2013 v návaznosti na měření koncentrace styrenu v ovzduší (graf č. 1)



Vysvětlivky ke grafu č. 2 (červená linka značí limitní hodnotu ukazatele BET kyseliny mandlové pro styren = 400 mg/g kreatininu):

rok 2006 únor – duben – zaznamenán vývoj kazuistiky č. 1

rok 2013 – zvýšený BET u zaměstnance, který laminoval plochý díl - minimálně používal OOPP pro dýchací cesty

4.2 Kazuistika č. 2 – firma B

V březnu roku 2009 bylo provedeno v rámci státního zdravotního dozoru kontrolní měření chemických škodlivin (styren a aceton) v obou dílnách ruční laminace včetně sběru moče k provedení BET. Výsledky měření chemických škodlivin prokázaly **téměř čtyřnásobně překročené hodnoty PEL pro styren** a K_d směsi chemických látek s možným aditivním účinkem (styren a aceton) překračovala hodnotu 4. Zjištěná průměrná celosměnová inhalační expozice styrenu zaměstnanců ruční laminovny byla 364 mg/m^3 . **Výsledky BET u vybraného vzorku zaměstnanců ruční laminace byly nad povolenou hodnotou kyseliny mandlové pouze ve dvou případech** (490 a 558 mg/g kreatininu), ostatních 5 vzorků bylo vyhovujících. Na základě výsledků měření škodlivin v ovzduší bylo požadováno od provozovatele vysvětlení zhoršeného stavu pracovního ovzduší.

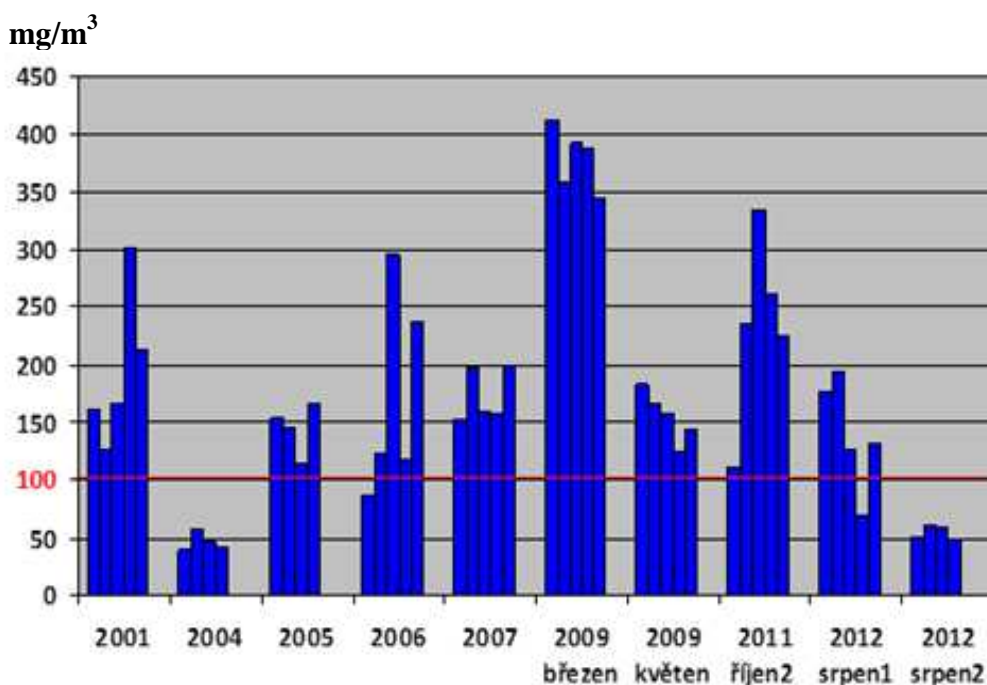
Zástupce firmy B – vedoucí technické správy - se snažil objasnit vzniklý stav tím, že těkavé látky jsou značně proměnlivý a nevyvážený faktor, který souvisí jednak s použitím chemických směsí s různým obsahem styrenu a jednak s typem výrobku. Tím měl na mysli rozdíl v expozici styrenu při laminování mělkých plošných dílců a při výrobě hlubokých dílů, kdy se zaměstnanci musí zanořit horní polovinou těla do laminovaného dílu a tak dochází ke vdechování podstatně koncentrovanějších par styrenu. Dále argumentoval používáním nové polyesterové pryskyřice s obsahem styrenu 30-50% na základě požadavku zákazníka. Mé podezření na sníženou účinnost vzduchotechnického zařízení odmítal konstatováním, že kontrola je prováděna pravidelně (měsíčně se čistí filtry) a dále, že v rámci celozávodní dovolené - v srpnu roku 2008 - provedli jako každý rok odstávku technologického zařízení, hloubkovou kontrolu funkčnosti systému nucené výměny vzduchu, filtračního systému a automatické regulace. Dále zdůraznil, že zaměstnanci jsou dostatečně vybaveni příslušnými OOPP pro ochranu dýchacích cest a jejich používání kontroluje mistrová.

Po složitých a zdlouhavých jednáních byla odsouhlasena ze strany zástupce firmy B revize funkčnosti vzduchotechnického zařízení v ručních laminovnách. Překvapivé pro mě a zvláště pro samotného vedoucího technické správy bylo zjištění, že servoklapky vzduchotechnického zařízení na výstupu

k filtrům a za nimi nebyly otevřeny, tedy že znečištěný vzduch byl sice nasáván z výrobního prostoru, ale zároveň byl vrácen zpět bez vyčištění. Původcem problému byla označena odborná servisní služba, která každoročně v době celozávodní dovolené tuto údržbu provádí. Zvýšené hladiny styrenu v ovzduší ručních laminací tedy trvaly více než půlroku. Tehdy jsem musela ocenit přiznání pochybení ze strany provozovatele, které bylo učiněno s velkým sebezapřením.

Následné kontrolní měření provedené v květnu 2009 po zprovoznění a zajištění plné funkčnosti vzduchotechnického zařízení prokázalo snížení extrémních nadlimitních hodnot na průměrnou celosměnovou expozici 145 mg/m³ v jedné dílně laminace, zatímco ve druhé dílně laminace byla zjištěna celosměnová průměrná expozice styrenu 99 mg/m³, tedy pod hodnotou PEL. Výsledky BET zaměstnanců ruční laminace nepřekračovaly v žádném vzorku limit pro kyselinu mandlovou, ale pohybovaly se do maximální hodnoty 260 mg/g kreatininu.

Graf č. 3 – Časový průběh expozice styrenu v pracovním ovzduší ruční laminace firmy B v letech 2001 až 2012



Vysvětlivky ke grafu č. 3 (červená linka značí PEL pro styren = 100 mg/m³):

rok 2001–2007: běžný vývoj expozice styrenu, v případě ojedinělého zvýšení lze předpokládat bližší kontakt s těkavými látkami při prosycování tkaniny

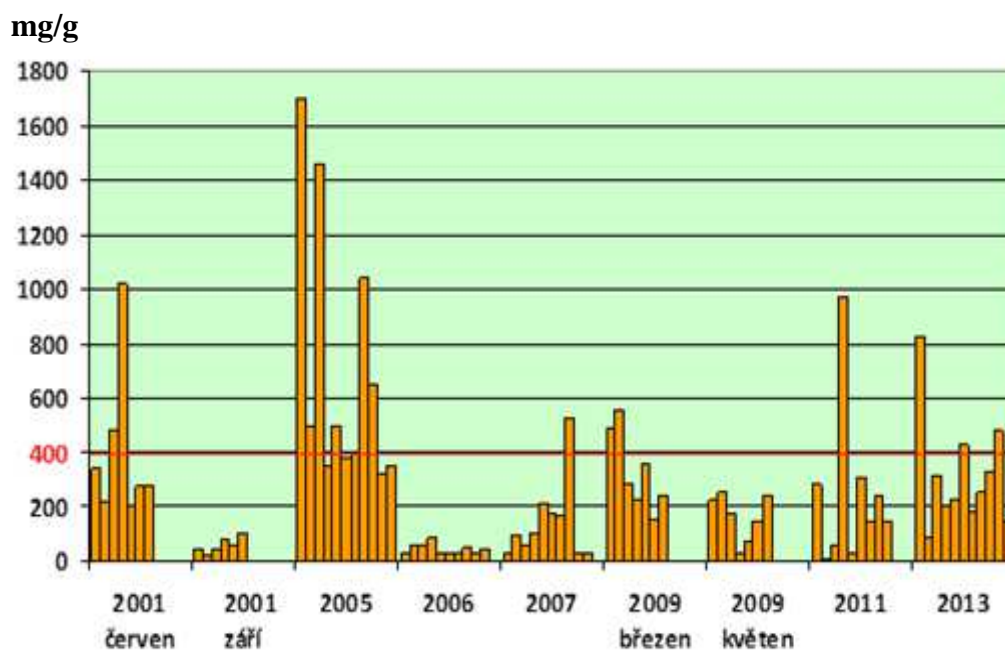
rok 2009 březen – květen: zaznamenán **vývoj kazuistiky č. 2**

rok 2011 říjen2 (laminace II): výroba hlubokých dílů na zemědělské stroje

rok 2012 srpen1 (laminace I): výroba různě velkých a hlubokých dílců, stav po údržbě vzduchotechniky

rok 2012 srpen2 (laminace II): snížená výroba, stav po údržbě vzduchotechniky

Graf č. 4 – Výsledky BET u zaměstnanců ruční laminace ve firmě B v letech 2001 až 2012 v návaznosti na měření koncentrace styrenu v ovzduší (graf č.3)



Vysvětlivky ke grafu č. 4 (červená linka značí limitní hodnotu ukazatele BET kyseliny mandlové pro styren = 400 mg/g kreatininu):

rok 2001 červen: naměřená koncentrace styrenu 301 mg/m³ (graf č. 3) a hodnota kyseliny mandlové 1020 mg/g kreatininu u zaměstnance, který prokazatelně nepoužíval OOPP dýchacích cest

rok 2001 září: kontrolní vzorky kyseliny mandlové u pracovníků ruční laminace

rok 2005: naměřeny vysoké hodnoty BET u více zaměstnanců ruční laminace; provozovatel nebyl schopen vysvětlit důvod, ale pravděpodobně nebylo zajištěno

striktní používání OOPP; zjištěná celosměnová průměrná expozice zaměstnanců styrenu byla 128 mg/m^3 (graf č. 3)

rok 2009 březen – květen: zaznamenán **vývoj kazuistiky č. 2** (pouze u dvou zaměstnanců zvýšené hodnoty BET; lze se tedy domnívat, že používání OOPP k ochraně dýchacích cest je již běžnou součástí pracovní činnosti)

rok 2006, 2007, 2011, 2013 – v případě jednotlivě zjištěných nadlimitních BET, zaměstnavatel zajistí přeřazení zaměstnanců na pracoviště bez expozice styrenu a po kladných výsledcích BET u těchto zaměstnanců (kontrolu provádí ve spolupráci s poskytovatelem PLS) se vrací zpět na pracoviště ruční laminace

4.3 Kazuistika č. 3 – firma C

Začátkem roku 2011 z důvodu zvýšeného počtu zakázek došlo k nárůstu počtu zaměstnanců ve firmě C. Z původního počtu 18 zaměstnanců začalo ve dvousměnném provozu pracovat 25 zaměstnanců, což se projevilo zvýšením koncentrace styrenu v pracovním ovzduší ruční laminace (graf č. 5). Odebrané vzorky moči na BET taktéž vykazovaly zvýšenou hodnotu kyseliny mandlové (graf č. 6) zvláště u dvou zaměstnanců. Zaměstnavatel byl seznámen s výsledky měření a současně byl upozorněn na nutnost pravidelné kontroly funkčnosti vzduchotechnického zařízení a na důslednost používání OOPP k ochraně dýchacích cest. Zaměstnanci s překročenými hodnotami BET byli vyjmuti z expozice styrenu a převedeni na pracoviště finalizace.

V březnu 2012 předložil zaměstnavatel kontrolní výsledky měření škodlivin v ovzduší ruční laminace a výsledky BET na základě zjištěných výsledků v roce 2011. Pouze u jednoho zaměstnance byla naměřena vysoká koncentrace styrenu v ovzduší (357 mg/m^3), hodnota kyseliny mandlové byla pod stanoveným limitem (graf č. 5 a 6). Firma C v té době vyráběla díly na zemědělské mechanismy a na tramvaje. V listopadu téhož roku bylo ze strany orgánu ochrany veřejného zdraví provedeno další kontrolní měření škodlivin v ovzduší a odběr vzorků na biologické expoziční testy. Výroba probíhala beze změn a stále ve dvousměnném provozu od pondělí do pátku, dle potřeby

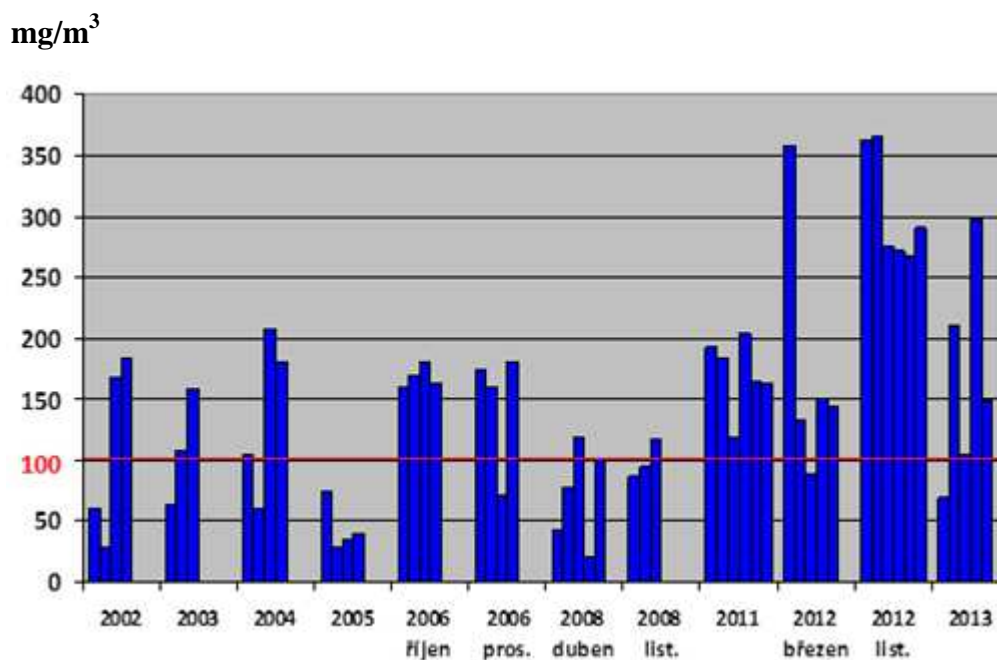
i v sobotu. Z výsledků měření koncentrace styrenu vyplynulo, že u **tří zaměstnanců byly hodnoty PEL překročeny téměř trojnásobně a u dvou zaměstnanců téměř čtyřnásobně (graf č. 5)**. Zjištěná průměrná celosměnová expozice zaměstnanců ruční laminace styrenu byla 303 mg/m^3 a kumulativní dávka směsi chemických látek s možným aditivním účinkem (aceton, methylethylketon, ethylacetát, butanol, styren) byla 3,44. Vzorky moči pro biologické expoziční testy byly odebrány na konci směny. Výsledky BET jsou zaznamenány v grafu č. 6. **Ve třech případech byl zjištěn šesti až desetinásobek limitní hodnoty kyseliny mandlové**, ve zbývajících dvou případech byla limitní hodnota kyseliny mandlové v moči také významně překročena. Na základě výsledků bylo požadováno od provozovatelů vysvětlení zhoršeného stavu pracovního ovzduší a jeho okamžité řešení. Musím zdůraznit, že tyto poslední výsledky měření byly překvapivé i pro samotné provozovatele. Hlavním a nejdiskutovanějším bodem byla opět pravidelná kontrola funkčnosti vzduchotechniky, údržba, servis a výměna filtračních částí. S tím souvisela i otázka významně navýšeného počtu zaměstnanců oproti stavu před 10 lety (5 zaměstnanců), kdy vzduchotechnické zajištění bylo projektováno. Provozovatelé během jednání přiznali, že celková údržba vzduchotechniky včetně výměny filtrů nebyla již dlouho provedena vzhledem k velkému množství zakázek. Nechtěli tedy zastavit výrobu ani na dobu nezbytně nutnou. Po vzájemné dohodě byl stanoven termín a plán řešení (provedení okamžité údržby vzduchotechnického zařízení včetně výměny filtrů, kontaktovat výrobce vzduchotechniky pro případ nutnosti nového kapacitně výkonnějšího zařízení, atd.).

Měsíc po seznámení zástupců firmy C s výsledky měření škodlivin v ovzduší a BET proběhlo další jednání, kde zástupci firmy C předložili zprávu jednak s výčtem zjištěných závad (ne zcela funkčních částí vzduchotechnického zařízení), ale i podklady o provedené základní údržbě vzduchotechniky - odtahového ventilátoru, lopatek a potrubí. Současně firma C nechala prostřednictvím odborné firmy prověřit účinnost odtahu vzduchu na výdechu z prostoru laminovny. Na základě těchto zjištění vyměnili filtry s adsorbérem a rekuperační vložkou. Po té provedli kontrolní měření na výdechu do venkovního

prostředí a z výsledků zjistili, že kapacita odtahu se navýšila o 40%. Následné měření koncentrace styrenu v pracovním ovzduší a současně odebrané vzorky moči pro BET v březnu 2013 u všech zaměstnanců ruční laminace (graf č. 5 a 6) prokázalo jasné snížení extrémních hodnot. Zjištěná průměrná celosměnová expozice zaměstnanců styrenu byla 170 mg/m^3 . Koncentrace kyseliny mandlové byla stále překročena u 5 zaměstnanců z 22, ale naměřené hodnoty 519-647 mg/g kreatininu oproti původním nebyly již tak alarmující.

Tato kazuistika je sledována v průběhu psaní bakalářské práce. Kontrola pracovního prostředí ruční laminace budou teprve následovat. Nicméně snížená kvalita pracovního ovzduší zaměstnanců ruční laminace exponovaných styrenu ve firmě C souvisela opět s nedostatečně funkčním vzduchotechnickým zařízením.

Graf č. 5 – Vývoj expozice styrenu v pracovním ovzduší ruční laminace ve firmě C v letech 2002–2013



Vysvětlivky ke grafu č. 5 (červená linka značí PEL pro styren = 100 mg/m^3):

rok 2002–2005: zaznamenány viditelné rozdíly expozice styrenu při ruční laminaci; záleží na tvaru a hloubce laminovaného dílce; v těchto letech se čtyři

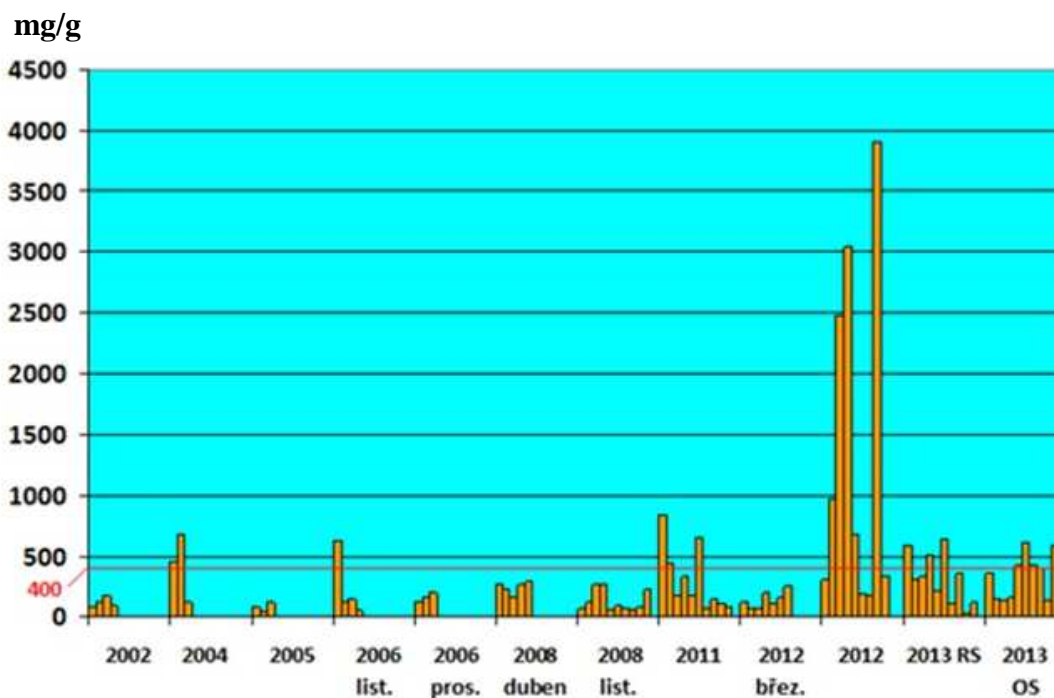
zaměstnanci se podíleli na kompletní výrobě prahů, blatníků na osobní i nákladní automobily, spojlerů, nástaveb na nákladní automobily, bowlingových dráh.

rok 2006: zvýšení počtu zaměstnanců až na 15, zvýšení průměrné celosměnové expozice styrenu na 150 mg/m^3 , hodnoty BET v limitu – viz graf č. 6.

rok 2008: recese, snížení výroby, snížení počtu zaměstnanců; v tomto roce byla provedena kompletní údržba vzduchotechnického zařízení a výměna uhlíkových filtrů.

Rok 2011–2013: popisovaná kazuistika č. 3

Graf č. 6 – Vývoj BET u zaměstnanců ruční laminace související s měřením koncentrace styrenu v ovzduší (graf č. 5) ve firmě C v letech 2002–2013



Vysvětlivky ke grafu č. 6 (červená linka značí limitní hodnotu ukazatele BET kyseliny mandlové pro styren = 400 mg/g kreatininu):

rok 2002–2008: občasný výkyv může znamenat nedostatečné používání OOPP k ochraně dýchacích cest

rok 2006–2008: hodnoty kyseliny mandlové byly pod limitní hodnotou až v jednom případě

rok 2011 březen-2013 RS, OS (ranní a odpolední směna): vývoj kazuistiky č. 3

5 Závěr

V teoretické části práci je podán utříděný přehled legislativních podkladů a povinností zaměstnavatelů při hodnocení zdravotních rizik ve smyslu kategorizace prací, komplexní seznámení s hygienickou problematikou laminoven a rozbor rizikových faktorů na těchto pracovištích. Jako nejzávažnější rizikový faktor v laminovnách se jeví expozice parám styrenu.

V praktické části práce bylo prokázáno, že zásadní vliv na koncentraci styrenu v pracovním ovzduší při ručním laminování má technický stav vzduchotechnického zařízení. U dlouhodobě sledovaných pracovišť bylo v rámci tří kasuistik pozorováno výrazné zvýšení koncentrace styrenu v pracovním ovzduší (překročené hodnoty PEL až k NPK–P) a extrémní hodnoty BET. Jako příčina tohoto zvýšení bylo vždy odhaleno nefunkční vzduchotechnické zařízení. Kontrolní měření následující po odstranění závad potvrdila návrat k běžným úrovním expozice. Důraz kladený na dodržování pravidelné kontroly zařízení, včasné výměny filtrů a dalších komponent sloužících k efektivnímu odsávání škodlivin z místa vzniku je tedy prvořadým předpokladem pro zajištění zdravého a bezpečného pracovního prostředí v laminovnách.

6 Souhrn – summary

Cílem práce bylo přiblížit složitou problematiku výroby laminátových dílů formou ruční laminace, popsat zdravotní rizika spojená s touto prací a zkoumat, které faktory mají pro ochranu zdraví při laminování zásadní význam.

V první kapitole je popsán způsob hodnocení zdravotních rizik v pracovním prostředí formou kategorizace prací, včetně uvedení souvisejících legislativních podkladů a předpisů k ochraně zdraví při práci jako nezbytný nástroj výkonu státního zdravotního dozoru v oblasti hygieny práce.

Následující kapitoly zahrnují podrobný popis technologie ruční laminace, seznamují s hygienickou problematikou této výroby a systematicky analyzují jednotlivé faktory pracovního prostředí laminoven. Jako nejzávažnější rizikový faktor v laminovnách se jeví expozice parám styrenu.

Ve čtvrté kapitole shrnuji svoje vlastní praktické zkušenosti ze státního zdravotního dozoru v laminovnách v okrese Trutnov. Byly sledovány tři provozovny s ruční laminací, které se lišily počtem zaměstnanců a rozsahem prováděných prací (buď zaměstnanec vyráběl díl od prvopočátku až do finální úpravy nebo pouze ručně laminoval). Ve všech třech kasuistikách byly v rámci několikaletého hygienického dozoru zaznamenány významně zvýšené koncentrace styrenu v pracovním ovzduší (překročené hodnoty PEL blízké se až k limitu NPK–P) a v moči zaměstnanců byly nalezeny extrémně nadlimitní koncentrace kyseliny mandlové jako metabolitu styrenu. Jako příčina tohoto zvýšení bylo vždy odhaleno nefunkční vzduchotechnické zařízení. Kontrolní měření koncentrace styrenu v ovzduší a BET provedená po nápravném opatření jasně potvrdila návrat k běžným úrovním expozice. Důraz kladený na dodržování pravidelné kontroly zařízení, včasné výměny filtrů a dalších komponent sloužících k efektivnímu odsávání škodlivin z místa vzniku je tedy prvořadým předpokladem pro zajištění zdravého a bezpečného pracovního prostředí v laminovnách. Neméně důležitým faktorem je i vybavení zaměstnanců kvalitními a funkčními OOPP k ochraně dýchacích cest a kůže.

The aim of this thesis was to describe the complex issue of laminated parts manufacturing by the technology of hand-lamination, to describe the health risks associated with this work, and to examine which factors are essential in the workers' health protection during lamination.

The first chapter describes the method of health risks assessment in working environment using work categorization as well as relevant legislative documents and regulations on occupational health as an essential tool for executing public health supervision in the area of occupational hygiene.

The following chapters include a detailed description of the hand-lamination technology, discuss hygienic aspects of this kind of production and systematically analyze the individual factors of laminate manufacture working environment. The most serious risk factor in laminate manufactures seems to be styrene vapor exposure.

In the fourth chapter I summarize my own practical experience from public health supervision in laminate manufactures in the Trutnov district. Three hand-lamination manufactures which differed in the number of employees and the scope of work (either the employee was making a part from the beginning up to the final adjustments or was just hand-laminating) were monitored. In all three studies performed within several years of hygienic monitoring, significantly enhanced concentrations of styrene in the working environment were recorded (exceeding the hygienic limit PEL and approaching to the short-term limit NPK-P) and very high concentrations of mandelic acid as a styren metabolite were found in the employees' urine. As a cause of this increase, malfunctioning of air conditioning equipment was detected in all cases. Control measurements of styrene in air and biological monitoring conducted after remedial action have clearly confirmed the return to normal levels of exposure. The emphasis on regular equipment inspection, timely exchange of filters and other components used for efficient removal of pollutants from the source is therefore a major prerequisite for ensuring a healthy and safe working environment in laminate manufactures. An equally important factor is to equip employees with quality and functional personal protection devices for the respiratory tract and skin protection.

7 Seznam použité literatury

1. Zákon ze dne 14. 7. 2000 č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů. In *Sbírka zákonů č. 258/2000*, 14. 7. 2000, 74, 3622 s.
2. Zákon ze dne 21. 4. 2006 č. 262/2006 Sb., zákoník práce. In *Sbírka zákonů č. 262/2006*, 084, 3146 s.
3. Zákon ze dne 23. 5. 2006 č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy: zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci. In *Sbírka zákonů č. 309/2006*, 23. 5. 2006, 96, 3786 s.
4. Nařízení vlády ze dne 12. 12. 2007 č. 1/2008 Sb., o ochraně před neionizujícím zářením. In *Sbírka zákonů č. 1/2008*, 12. 12. 2007, 1, 2 s.
5. Nařízení vlády ze dne 12. 12. 2007 č. 361/2007 Sb., kterým se stanoví podmínky ochrany zdraví při práci. In *Sbírka zákonů č. 361/2007*, 12. 12. 2007, 111, 5086 s.
6. Nařízení vlády ze dne 24. 8. 2011 č. 272/2011 Sb., o ochraně před nepříznivými účinky hluku a vibrací, In *Sbírka zákonů č. 272/2011*, 24. 8. 2011, 3338 s.
7. Vyhláška Ministerstva zdravotnictví ze dne 4. 12. 2003 č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli. In *Sbírka zákonů č. 432/2003*, 4. 12. 2003, 142, 7210 s.
8. MÁLEK, B. et.al. *Hygiena práce: Učebnice pro zdravotnické školy*. Praha 1: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1987, 328 s. ISBN 08-067-87.

9. VAVŘINOVÁ, J. et.al. *Registr profesionálních expozic karcinogenům* [online]. Praha : Státní zdravotní ústav, 1.10.2007 [cit. 2013-04-10]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/registr-profesionalnich-expozic-karcinogenum>.
10. STRÁNSKÝ, V., STRNADOVÁ H. a VANČÁKOVÁ, I. *Je expozice styrenu na pracovištích stále hygienicky významná?* [online]. Praha : Státní zdravotní ústav, 10.6.2010 [cit. 2012-12-10]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/centrum-pracovniho-lekarstvi>.
11. PROVAZNÍK, K., KOMÁREK, L. a CIKRT, M.. *Manuál prevence v lékařské praxi, V. Prevence nepříznivého působení faktorů pracovního prostředí a pracovních procesů*. 1. vyd. Praha: Fortuna, 1997. 144 s. ISBN 80-7071-060-8.
12. KOMÁREK, L. et.al. *Prevence v pracovním lékařství*. Liberec: GEOPRINT, 2010. 184 s. ISBN 978-80-7071-315-0.
13. TUČEK, M., CIKRT, M. a PELCLOVÁ, D. *Pracovní lékařství pro praxi: příručka s doporučenými standardy*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 2005. 328 s. 16 stran barevné přílohy. ISBN 80-247- 0927- 9.
14. *Styren* [online]. 16.4.2013 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Styren>.
15. *Polymerizace*. [online]. 6.5.2013 [cit. 2013-05-08]. Dostupné z: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Polymerizace>.
16. MRÁZ, J., STRÁNSKÝ, V. a DUŠKOVÁ, Š. *Cysteinové adukty globinu jako potenciální biomarkery expozice styrenu*. [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 21. 10. 2010 [cit. 2012-12-12]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/centrum-pracovniho-lekarstvi>.
17. *Proč loď z laminátu?* [online]. 10.7.2012 [cit. 2012-11-08]. Dostupné z: <http://www.lodninoviny.cz/stavba-a-udrba/clanky/stavba-a-ba/pro-lod-z-laminatu>.

18. KOKEŠ, M., ŠIMÍK, P. *Jak na lamináty?* [online]. 14.9.2009 [cit. 2012-11-20]. Dostupné z: http://www.designsimik.com/casopisy/AT_jak-na-tuning.pdf.
19. JABOR, A., KVASNICOVÁ, V. a WILHELM, Z. *Kreatinin v moči.* [online]. Zář 2006 [cit. 2013-02-15]. Dostupné z: [http://www.prevedig.cz/pict/fotogalerie/Odborne_texty/Kreatinin%20v%20mo%20\(odpad\).pdf](http://www.prevedig.cz/pict/fotogalerie/Odborne_texty/Kreatinin%20v%20mo%20(odpad).pdf).
20. *Metodický návod pro zjišťování expozičních dat.* č. j. 46812/2009. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 15.10.2009.
21. BARDODĚJ, Z., TEISINGER, J. et.al. *Expoziční testy v průmyslové toxikologii.* 1. vyd. Praha: Avicenum, 1980. 367 s. 33 vyobrazení.
22. LINHART, I. et.al. *Tři isomerní vinylfenylmerkapturové kyseliny jako nové metabolity styrenu a indikátory jeho metabolické aktivace na styren-3,4- a styren-2,3-oxid* [online]. Praha: Státní zdravotní ústav, 7.6.2012 [cit. 2013-04-08]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/materialy-ze-seminaru.pdf>.

8 Seznam obrázků a grafů

Graf č. 1 – Vývoj koncentrace styrenu v pracovním ovzduší ruční laminace v letech 2001 – 2013	41
Graf č. 2 – Výsledky BET u zaměstnanců ruční laminace související s měřením koncentrace styrenu v ovzduší (graf č. 1) v letech 2004 až 2013	42
Graf č. 3 – Vývoj expozice styrenu v pracovním ovzduší ruční laminace firmy B v letech 2001 až 2012.....	44
Graf č. 4 – Vývoj BET u zaměstnanců ruční laminace ve firmě B v letech 2001 až 2012.....	45
Graf č. 5 – Vývoj expozice styrenu v pracovním ovzduší ruční laminace ve firmě C v letech 2002–2013.....	48
Graf č. 6 – Vývoj BET u zaměstnanců ruční laminace související s měřením koncentrace styrenu v ovzduší (graf č. 5) ve firmě C v letech 2002–2013.....	49
Obrázek 1 – skelná tkanina (nosný materiál).....	57
Obrázek 2 – stáčení pryskyřic z originálního balení.....	57
Obrázek 3 – prostor vážení iniciátorů a pryskyřic	58
Obrázek 4 – stříkání formy polyesterovou barvou.....	58
Obrázek 5 – nesprávně odložená polomaska s výměnnými filtry proti organickým parám (volně v dílně)	59
Obrázek 6 – ruční laminace (prosycování skelné tkaniny pryskyřicí).....	59
Obrázek 7 – příklad vzduchotechnického zajištění – nucené odtahy škodlivin....	60
Obrázek 8 – přísun rekuperovaného a čerstvého vzduchu do dílny.....	60
Obrázek 9 – odtah znečištěného vzduchu z dílny ruční laminace	61
Obrázek 10 – potrubí na odtah znečištěného vzduchu (nevyhovující stav).....	61
Obrázek 11 – vyjímání laminátového dílu z formy	62
Obrázek 12 – RTM-strojní laminace: pracoviště s injektážním zařízením.....	62
Obrázek 13 – pracoviště ořezu s bočním odsáváním prachu (při ořezu laminátu stojí pracovník čelem k odtahům).....	63
Obrázek 14 – ořez laminátových dílů se spodním odtahem prachu.....	63
Obrázek 15 – leštění - konečná úprava pomocí brusky s leštícím kotoučem	64

Obrázek 1 – skelná tkanina (nosný materiál)



Obrázek 2 – stáčení pryskyřic z originálního balení



Obrázek 3 – prostor vážení iniciátorů a pryskyřic



Obrázek 4 – stříkání formy polyesterovou barvou



Obrázek 5 – nesprávně odložená polomaska s výměnnými filtry proti organickým parám (volně v dílně)



Obrázek 6 – ruční laminace (prosyčování skelné tkaniny pryskyřicí)



Obrázek 7 – příklad vzduchotechnického zajištění – nucené odtahy škodlivin



Obrázek 8 – přísun rekuperovaného a čerstvého vzduchu do dílny opravy forem



Obrázek 9 – odtah znečištěného vzduchu z dílny ruční laminace



Obrázek 10 – potrubí na odtah znečištěného vzduchu (nevyhovující stav)



Obrázek 11 – vyjímání laminátového dílu z formy



Obrázek 12 – RTM-strojní laminace: pracoviště s injektážním zařízením



Obrázek 13 – pracoviště ořezu s bočním odsáváním prachu (při ořezu laminátu stojí pracovník čelem k odtahům)



Obrázek 14 – ořez laminátových dílů se spodním odtahem prachu



Obrázek 15 – leštění - konečná úprava pomocí brusky s leštícím kotoučem



Autor fotodokumentace: Renata Matějčková, 2013