

Ftaláty – diskutabilní změkčovadla

Hana Koníčková

Bakalářská práce
2008



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

akademický rok: 2007/2008

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Hana KONÍČKOVÁ**
Studijní program: **B 2808 Chemie a technologie materiálů**
Studijní obor: **Chemie a technologie materiálů**

Téma práce: **Ftaláty – diskutabilní změkčovadla**

Zásady pro vypracování:

1. V práci se zaměřte na v průmyslu nejpoužívanější typy změkčovadel, charakterizujte je z chemického i toxikologického hlediska. Pozornost věnujte především di-2-ethylhexyl ftalátu (DEHP).
2. Identifikujte potenciální zdroje emisí ftalátů v domácím i pracovním prostředí. Zmapujte dosavadní informace o míře kontaminace domácího i pracovního prostředí ftaláty.
3. Současnou situaci kriticky zhodnoťte.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

- stávající monografická a časopisecká literatura na ÚIOŽP
- literární databáze dostupné online na síti UTB

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Markéta Julinová, Ph.D.

Ústav inženýrství ochrany živ. prostředí

Datum zadání bakalářské práce:

19. února 2008

Termín odevzdání bakalářské práce:

2. června 2008

Ve Zlíně dne 19. února 2008



doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. RNDr. Jan Růžička, Ph.D.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce pojednává o ftalátech, které jsou vysoce nebezpečnými látkami působícími skoro každodenně na každého z nás. Jsou obsaženy téměř v každém výrobku, a jejich účinky jsou někdy až vysoce nebezpečné. Touto prací bych chtěla poukázat právě na rizika, která s sebou nesou ftaláty, jako součást hraček a dalších výrobků vyrobených z plastů, se kterými přicházíme do styku.

Klíčová slova:

Ftaláty, nebezpečné látky, výrobek, účinek, riziko, hračky, plasty

ABSTRACT

This bachelor thesis deals with the phthalates, which are highly dangerous substances appealing on everyone of us almost daily. This subjects are nearly contained in every product and their effects are sometimes as far as highly dangerous. I would want to refer to hazards, that phthalates bear with them, like the constituent of toys and another products made out of plastic materials, we are in touch with.

Keywords:

Phthalates, dangerous substance, produkt, effects, hazard, toys, plastic materials

Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí své bakalářské práce Ing. Markétě Julinové Ph.D. za její odbornou pomoc při zpracovávání této práce. Také bych chtěla poděkovat mé rodině za podporu.

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval(a) samostatně a použitou literaturu jsem citoval(a). V případě publikace výsledků, je-li to uvolněno na základě licenční smlouvy, budu uveden(a) jako spoluautor(ka).

Ve Zlíně

.....

Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	7
1 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ TYPY ZMĚKČOVADEL V PRŮMYSLU	8
1.1 ZMĚKČOVADLA Z CHEMICKÉHO A TOXIKOLOGICKÉHO HLEDISKA	9
1.2 DI-(2-ETHYL HEXYL) FTALÁT (DEHP)	12
1.2.1 Základní charakteristika DEHP	13
2 POTENCIÁLNÍ ZDROJE EMISÍ FTALÁTŮ	15
2.1 ZPŮSOBY ZJIŠŤOVÁNÍ A MĚŘENÍ EMISÍ	16
2.2 KONTAMINACE FTALÁTY V DOMÁCÍM I PRACOVNÍM PROSTŘEDÍ.....	16
3 ZAMYŠLENÍ NAD SOUČASNOU SITUACÍ	19
3.1 FTALÁTY NÁM ZACHRAŇUJÍ ŽIVOT?	19
3.2 FTALÁTY SI HRAJÍ S NAŠIMI DĚTMI.....	20
3.2.1 Dopady ftalátů na životní prostředí.....	20
ZÁVĚR	22
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	23
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	24
SEZNAM OBRÁZKŮ	25
SEZNAM TABULEK	26

ÚVOD

Naše společnost se dennodenně setkává s ftaláty a většinou ani o tom neví. Pokud by se chtěla informovat o nebezpečí ftalatů, najde převážné zdroje od Arniky, která podává informace někdy zkreslené, nepravdivé a mnohdy přehnané. Proto se tato práce snaží zmapovat veškeré informace, ale za použití jiných, důvěryhodnějších a kvalitnějších zdrojů.

Ftaláty jsou skupinou látek používaných ve formě změkčovadel a při výrobě plastů. Jejich výhody spočívají v usnadnění technologických postupů při výrobách. Dlouhé molekuly plastu po sobě tzv. kloužou, čímž navozují ideální podmínky pro zpracování materiálů. Ačkoli tato problematika ještě není do hloubky prozkoumaná, vyskytlo se několik případů, které poukázaly na jasné pochybení výrobců, kteří výrobky pomocí ftalatů vyrábí. Vlastnosti ftalatů jsou sice pozitivní pro výrobu, ale negativní pro zdraví lidí i kvalitu životního prostředí a i když se o jejich nebezpečnosti už nějakou dobu ví, přesto se výrobky s obsahem ftalatů stále objevují a jejich hodnoty dokonce překračují povolené limity.

Mezi jejich negativní vlastnosti patří především podobnost těžkým kovům, nejběžnější druh ftalatů, kterým je DEHP, je považován za toxickou látku poškozující reprodukci a způsobující další zdravotní problémy, z nichž nejzávažnější je ohrožení funkce ledvin a jater, vznik alergie a astmatu nebo také narušení plodnosti u mužů. Pro svou karcinogenitu jsou výrobky postupně stahovány z trhu, jejich prodej je zakázán.

Současná společnost je ohrožována spoustou škodlivých a negativně působících látek ze všech stran, avšak tato situace nemůže pokračovat, je totiž natolik nebezpečná a vážná, že by mohlo v jejím důsledku dojít k nepředvídatelným poškozením zdraví nebo dokonce životů lidí a nakonec i celého životního prostředí.

1 NEJPOUŽÍVANĚJŠÍ TYPY ZMĚKČOVADEL V PRŮMYSLU

Mezi nejpoužívanější typy změkčovadel patří bez pochyb ftaláty. Ftaláty neboli estery kyseliny ftalové představují poměrně širokou skupinu chemických látek. Jako změkčovadla se používají hlavně do plastických hmot (především PVC), a proto jsou produkovány ve velkém množství. Díky tomu se rozšířily do všech složek životního prostředí a jsou používána v široké škále výrobků jako jsou přísady do kosmetiky, insekticidy nebo adhesiva. V České republice je jediným výrobcem ftalátů DEZA Valašské Meziříčí.

Ftaláty představují skupinu asi 40 látek. K nejznámějším patří di-(2-ethylhexyl) ftalát (DEHP), di-butyl ftalát (DBP), di-methyl ftalát (DMP), benzylbutyl ftalát (BBP) a di-isononyl ftalát (DINP). Můžeme je najít ve všech předmětech denní potřeby vyrobených z nejrůznějších materiálů, nejpoužívanějším jsou však plasty, především PVC.

V největší míře právě v PVC, ale ani v jiných látkách nejsou ftaláty pevně vázány a jsou uvolňovány do prostředí, kde se šíří a mohou různými cestami kontaminovat potravní řetězec. Těmito cestami může být například dýchání, které je nejjednodušší přístupovou cestou pro jakékoliv nebezpečné látky vyskytující se v ovzduší, dále je to sliznice, kdy dochází ke vstřebání přímou cestou do krve, a konzumací. Všechny způsoby proniknutí do organismu jsou běžné, avšak nečekané a jejich riziko si při běžném způsobu neuvědomujeme. Přitom nebezpečí číhá na každém kroku, velice vysoké je obzvlášť pro děti, které se celé dny pohybují ve školkách, kde byly naměřeny daleko vyšší limity obsahu ftalátů než například na běžných pracovištích. O hraní si s hračkami nemluvě. Nebezpečí ftalátů plyne i z jiných výrobků než jsou hračky. Jejich výskyt byl prokázán v dalších plastových výrobcích, se kterými přicházíme denně do kontaktu. Pomysleli byste si například, že tyto nebezpečné látky může obsahovat vaše podlahová krytina – linoleum, vaše zahradnické holínky, rukavice, nebo krém, kterým se každé ráno natíráte?

Jednou z cest kterou tyto toxické látky pronikají do organismu člověka, je příjem potravy. Jejich vliv na lidské zdraví se hodnotí individuálně, neboť vlastnosti jednotlivých ftalátů jsou odlišné, avšak všechny jsou velice závažné a mohou představovat jisté nebezpečí pro zdraví i životům lidí.

1.1 Změkčovačla z chemického a toxikologického hlediska

Z chemického hlediska jsou ftaláty estery kyseliny ftalové (většinou s alifatickými postranními řetězci), které se zhruba z 90 % se využívají jako změkčovačlo v PVC pro zvýšení pružnosti a lepší zpracovatelnosti materiálu. Plastická hmota může obsahovat až 40% změkčovačla. Ftaláty nejsou v plastu chemicky vázány a během používání výrobku se z něj zvolna uvolňují (např. vyluhováním, difusí) do materiálu, se kterým je plastická hmota v kontaktu. Deriváty kyseliny ftalové používané jako změkčovačla patří mezi rozšířené a toxikologicky významné kontaminanty prostředí.

Z toxikologického hlediska patří mezi nejvíce rozšířené ftaláty, jak už bylo zmíněno, di-(2-ethylhexyl) ftalát (DEHP), di-butyl ftalát (DBP) a di-methyl ftalát (DMP). Každý z nich vyvolává jisté nežádoucí účinky a to:

- 1) di-(2-ethylhexyl) ftalát (DEHP) – lehký hepatotoxický účinek, poškozuje reprodukční orgány (např. varlata, ledviny aj.), karcinogenní
- 2) di-butyl ftalát (DBP) – aerosol dráždí sliznice a má teratogenní a embryotoxické vlastnosti
- 3) di-methyl ftalát (DMP) – ve velkých dávkách narkotický účinek, akutně pálení v ústech, krátkodobé hluboké bezvědomí, značný kumulativní účinek, teratogenita a embryotoxicita, pálení v očích a na sliznicích [1]

Vědecké studie prokázaly, že přijímají-li laboratorní zvířata potravou obsahující změkčovačla, která se používají i pro výrobu hraček z PVC, dochází k vážnému poškození jejich zdraví (například narušení funkcí jater, snížení srdeční frekvence aj.). V minulosti byl pro výrobu měkčených hraček z PVC nejčastěji používán ftalát DEHP (diethylhexylftalát). Poté, co ho Mezinárodní úřad pro výzkum rakoviny (International Agency for Research on Cancer) označil za potenciální lidský karcinogen, nahradily jej některé firmy ftaláty jinými. Podle nejnovější studie je dnes nejčastěji používaným změkčovačlem DINP (diisononylftalát). Ačkoliv je DINP prozkoumán méně než DEHP, vykazuje i DINP testovaný na laboratorních zvířatech podobné toxikologické vlastnosti jako DEHP. Zaznamenané účinky zahrnují poškození jater a ledvin, poruchy reprodukčního systému, zvýšený výskyt určitých forem rakoviny a negativní vliv na vývoj a metabolismus. Nedávno bylo zjištěno, že DINP, podobně jako další ftaláty, může působit jako “hormon disruptors” a tak negativně působit na endokrinní systém u lidí. Jestliže

dochází k zdravotním poruchám u laboratorních zvířat, nelze vyloučit i pravděpodobnou újmu na zdraví dětí [2] . I když se 60-90% přijatých ftalátů z těla vyloučí během 24 hodin, přes to dochází k jejich kumulaci v organismu.

Z měkčených plastů je vyráběna celá řada běžně používaných výrobků, počínaje od obalů přes stavební materiály (podlahové krytiny, hadice, kabely aj.) až po hračky nebo zdravotnické pomůcky. Méně významnými aplikacemi ftalátů jsou např. složky inkoustů, adhezivních materiálů, nátěrů, těsnících materiálů a materiálů pro povrchovou úpravu, rozpouštědel a fixačních činidel v parfémtech či přísady v jiných typech kosmetiky.

Již před rokem proběhl test MF DNES, který dokázal, že mezi látky způsobující nejzávažnější onemocnění patří hračky vyrobené z měkčeného PVC. MF DNES testovala dvacet měkkých hraček, nebezpečné ftaláty překvapivě obsahovalo osm z nich. Dětem se dostávají do rukou hračky, které mohou poškozovat jejich zdraví. Prokázal to právě tento test, který s sebou také přinesl až šokující zjištění. Každá druhá hračka z měkkého PVC obsahuje toxické ftaláty. Z dvaceti výrobků pro děti, které pro test zkoumali ve zlínském Institutu pro testování a certifikaci, bylo šestnáct vyrobeno z PVC, z nich pak každý druhý obsahoval ftaláty, některé dokonce ve velmi vysokém množství. Ftaláty obsahovaly jak hračky, které se dávají nejmenším dětem na hraní do vany - nafukovací králíček, plovoucí kačenka a pískací prasátko, tak hračky pro větší děti - sada divokých zvířátek a panenka. Objevily se i v pomůckách pro děti - v nafukovacím krytu na baterii u vany nebo v síťce na hračky. Další výskyty byly také v dětském dalekohledu, před kterým varovala Česká obchodní inspekce už na konci minulého roku a nařídila jeho stažení z prodeje. Nebezpečný výrobek tedy už neměl být v obchodech [3] .

Výsledky testu MF DNES, který se zabýval problematikou hraček vyrobených z měkčeného PVC, jsou znázorněny na obrázku číslo 1. Kde tyto hračky byly rozděleny do dvou kategorií dle bezpečnosti.

Bezpečné hračky		Nebezpečné hračky	
<p>Canpol babies překlad hračka do nohy</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Simba Toys překlad, která pije a hraje</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Soft ducky hračka do ruky</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Simba baby vleče za sebou</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Happy kid dětská hračka</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Bath Duck hračka do nohy</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Summer Fun překlad v zmrzlíně</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Glammy Disney hračky v nádobě</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Safety 1st hračky s přeměnitelnou barvou</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Věšák na hračky</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Profi baby překlad hračka</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Dalekohled Bei Bei</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Žlutá kačenka překlad se zvířetem</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	
<p>Rapka Zvířata z celého světa</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>		<p>Canpol babies překlad hračka přelácaní</p> <p>Safe je vyrobená z PVC, která je zneškodněna odškrábáním. Hračka je vyrobená z měkkého materiálu, který je přilnavý až po odškrábání.</p>	

Obrázek 1. Bezpečné a nebezpečné hračky z měkkého PVC [9]

1.2 Di-(2-ethyl hexyl) ftalát (DEHP)

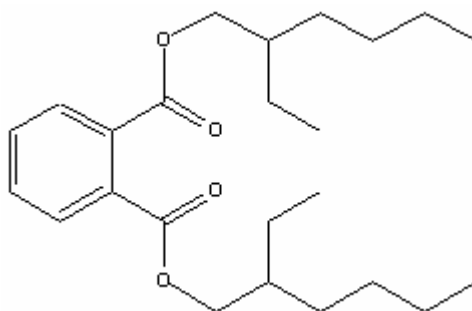
Integrovaný registr znečištění zmapoval informace o di-(2-ethyl hexyl) ftalátu (DEHP) a rozdělil je do tabulky číslo 1., podle dalších možných názvů DEHP, ohlašovacího prahu pro emise a přenosy a podle vět R,S [4].

Tabulka 1. Popis DEHP dle integrovaného registru znečištění

Di-(2-ethyl hexyl) ftalát (DEHP)	
další názvy	bis-(2-ethylhexyl)ester kyseliny 1,2-benzendikarboxylové, bis-(2-ethylhexyl)ester kyseliny ftalové, bis-(2-ethylhexyl)ftalát, bis(2-ethylhexyl)-1,2-benzenedikarboxylát, di(2-ethylhexyl)orthoftalát, Dioctyl ftalát, dioctyl ester kyseliny ftalové, octoil, BPH, DEH, DEHP, Platinol DOP, Octoil, Silicol 150, Bisoflex 81, Eviplast 80, BEHP, Pittsburgh PX-138, Platinol AH, RC Plasticizer DOP, Reomol D79P, Sicol 150, Staflex DOP, Truflex DOP, Vestinol AH, Vinicizer 80, Palatinol AH, Hercoflex 260, Kodaflex DOP, Mollan O, Nuoplaz DOP, Fleximel, Flexol DOP, Good-rite GP264, Hatcol DOP, Ergoplast FDO, DAF 68
číslo CAS	117-81-7
chemický vzorec	C ₂₄ H ₃₈ O ₄
ohlašovací práh pro emise a přenosy	
do ovzduší (kg/rok)	10
do vody (kg/rok)	1
do půdy (kg/rok)	1
ohlašovací práh mimo provozovnu (kg/rok)	100
rizikové složky životního prostředí	voda, ovzduší, půda
věty R	
R60	Může poškodit reprodukční schopnost.
R61	Může poškodit plod v těle matky.
věty S	
S45	V případě nehody, nebo necítíte-li se dobře, okamžitě vyhledejte lékařskou pomoc (je-li možno, ukažte toto označení).
S53	Zamezte expozici, před použitím si obstarejte speciální instrukce

1.2.1 Základní charakteristika DEHP

Di-(2-ethylhexyl)ftalát (DEHP) je bezbarvá nebo nažloutlá olejovitá kapalina prakticky bez zápachu. Taje při teplotě -46°C a teplota varu činí 370°C . Špatně se rozpouští ve vodě, ale mísí se s většinou běžných organických rozpouštědel. Hustotou $980\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ je jen nepatrně lehčí než voda. Patří mezi perzistentní organické polutanty (POP). Struktura jeho molekuly je znázorněna na obr. 2.



Obrázek 2. Struktura molekuly di-(2-ethyl hexyl) ftalátu (DEHP)

DEHP je perzistentní látka, která se může kumulovat v tělech organismů. Je podezřelý z karcinogenity, poškozování zdravého vývoje plodu a ovlivňování reprodukčních schopností. DEHP může do těla vstupovat orálně, inhalačně nebo kontaktem s kůží a okem. Z hlediska poškození zdraví je nejvýznamnější expozice orální. Kontakt s kůží není příliš nebezpečný, protože DEHP nepřechází kůží snadno. Akutní orální expozice velkému množství DEHP může vyvolat gastrointestinální potíže.

Nejvíce informací ohledně zdravotních účinků DEHP pochází z testů na zvířatech (myši, krysy). K poškození zdraví u zvířat docházelo při expozici vysokých dávek DEHP nebo při dlouhodobém působení. Informace o zdravotních účincích DEHP však není možné jednoduše přenést na člověka, protože absorpce a metabolismus DEHP člověka a zvířat se mohou lišit a poškození pozorované u zvířat nemusí u člověka vůbec nastat [4]. Dále dostupné zvířecí studie prokazují u DEHP schopnost vyvolat abnormální sexuální vývoj, především pohlavního ústrojí samčích mláďat savců. Zdokumentované byly např. vrozené vývojové vady prostaty a penisu, vyústění močové trubice, retence varlat, změny v produkci spermií, snížení hmotnosti varlat, nadvarlat, prostaty atd. Poté i byla zaznamenána atrofie ledvin, narušení funkcí jater a snížení srdeční frekvence a krevního tlaku. Výsledky posledních výzkumů spojují DEHP s možností ovlivnění vývoje spermií u

člověka, i přes to že DEHP byl z toxikologického hlediska považován za málo významný ftalát a byl například používán v parfémeh.

DEHP se přidává do plastů (hlavně polyvinylchloridu, vinylchloridových pryskyřic a gumy) jako změkčovadlo. U některých plastů může obsah DEHP tvořit více než jednu třetinu hmotnosti. DEHP je přítomen v produktech jako jsou obklady stěn, podlahové dlaždice, tapety, ubrusy, čalounění nábytku a automobilů, sprchové zástěny, zahradní hadice, nepromokavé oděvy, dětské pleny, obalové materiály včetně potravinových, nátěrové hmoty, imitace kůže, hračky, boty, ochranná vrstva drátů a kabelů a plastové materiály v lékařství (sáčky na skladování krve). Může se také vyskytovat v pesticidech, inkoustech, fotografických filmech, tekutých mýdlech a detergentech, kosmetice, lacích, čistém lihu, lepidlech, v činidlech pro snižování pěnivosti, mazacích olejích a olejích pro podtlaková čerpadla a střelivu [4].

V Evropě se odhaduje expozice di-(2-ethylhexyl) ftalátu u obalů na 0,2 mg na osobu a den celková expozice všem derivátům ftalátu vyjádřena jako dimethylftalát na 4,37 mg na osobu a den. Bezpečný příjem di-(2-ethylhexyl) ftalátu vzhledem k poškození jater činí $100 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$, k teratogenitě $70 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$, ke karcinogenitě $116 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$ a k ovlivnění samčích reprodukčních orgánů $1 \text{ mg.kg}^{-1}.\text{den}^{-1}$.

2 POTENCIÁLNÍ ZDROJE EMISÍ FTALÁTŮ

DEHP se dostává do životního prostředí emisí z továren během jeho výroby a distribuce, anebo také při výrobě měkčených plastů. Největší množství se z plastů uvolňuje během jejich používání nebo při nakládání s plastovými odpady, například uložení na skládky nebo spalování. Při spalování za vysokých teplot se ftaláty rozkládají, ale při spalování za nízkých teplot jsou emise DEHP problémem.

Největší množství výskytu DEHP je v okolí průmyslových zón a skládek. Vyšší koncentrace se mohou vyskytovat i ve vnitřních prostorech v důsledku uvolňování DEHP z plastových materiálů. Důležité je tedy poznamenat, že přirozené zdroje DEHP neexistují.

Mezi nejvýznamnější antropogenní emise patří:

- výroba a distribuce DEHP
- výroba a použití měkčených plastů, jejich skládkování a spalování
- používání dalších produktů s obsahem DEHP.

2.1 Způsoby zjišťování a měření emisí

Pro hrubý odhad, zda DEHP uniká z provozu, kde je používán (například výroba plastů), lze použít prosté bilance. V případě, že látky je do procesu dodáváno více, než je její spotřeba a výstup, je třeba hledat místo případného úniku. Toto lze použít jak při výrobě, tak u dalšího využití DEHP. Pro přesnější odhad emisí je nutné provést extrakci vzorku vhodným rozpouštědlem a přečištění extraktu, pak analytické stanovení. Nejběžnější metodou stanovení koncentrace DEHP je plynová chromatografie. K detekci se nejčastěji používá plamenoionizační detektor nebo hmotnostní spektrometr.

Ke stanovení DEHP se může použít i kapalinová chromatografie. Měření mohou zajistit komerční laboratoře. 1 kg DEHP má objem 1,02 l. Má tedy srovnatelnou hmotnost s vodou. Při koncentraci DEHP v kontaminovaném vzduchu například $1 \text{ mg} \cdot \text{m}^{-3}$ by byl ohlašovací práh pro emise do ovzduší dosažen při vypouštění $10\,000\,000 \text{ m}^3$ vzduchu (při stejné teplotě a tlaku jako byl uveden koncentrační údaj). Ohlašovací práh pro emise do vody by byl dosažen například při vypouštění $10\,000 \text{ m}^3$ vody o koncentraci DEHP $0,1 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ [4].

2.2 Kontaminace ftaláty v domácím i pracovním prostředí

Často se v naší prodejní síti můžeme setkat s odporně zapáchajícími kačery, žabičkami, pohádkovými bytostmi a dalšími gumovými překvapeními pro nejmenší děti. Pokud jsou tyto hračky vyrobené z měkčeného PVC tzv. ftalátů, je lepší se jim vyhnout a držet je hodně daleko od dítěte. Jelikož jsou rozpustné v tucích – mohou se tedy lehce při žužlání, kousání a cucání takovýchto hraček dostat do organismu dítěte. Bylo zjištěno, že ftaláty se odbourávají v játrech, které těžce poškozují a vylučují se ledvinami, na které působí stejně ničivým účinkem. Už v roce 1997 bylo v mnoha zemích EU zakázáno tyto výrobky prodávat a v roce 1999 byly tyto hračky zakázány na celém území EU. K tomuto zákazu se připojilo Slovensko i Kypr – nečlenové EU – zcela dobrovolně. U nás je problém těchto velice nebezpečných hraček pro nejmenší děti řešen už zákonem 258/2000 o ochraně veřejného zdraví a souvisejícími vyhláškami. Zákon (v § 19) ukládá výrobcům, dovozcům a prodejcům hraček zajistit, aby hračky za obvyklých podmínek nezpůsobily poškození zdraví a aby vyhovovaly hygienickým požadavkům stanoveným prováděcím předpisem - mimo jiné složením, vlastnostmi a mikrobiologickou čistotou. S ohledem na svou povahu a způsob použití musí být vybaveny písemným prohlášením a návodem k použití. Největší problém spočívá v tom, že tento prováděcí předpis zatím neexistuje [5] .

I v domácím prostředí se můžeme kontaminovat ftaláty. Například u dětí se to může lehce stát během hraní s dětskou hračkou. Aby hračka byla pro dítě uchopitelná a tudíž měkká, proto se pro dosažení potřebné měkkosti se do PVC musí přidat ftalátů 10 až 50 procent z hmotnosti výrobku. Ftaláty se postupně uvolňují a to, že vyprchaly, poznáme tak, že hračka je olejovitě mazlavá. Tyto látky mohou vyvolávat řadu negativních zdravotních účinků. (například jde o poškození varlat, jater ,ledvin aj.). V prosinci 1999 vydala Evropská komise okamžitý zákaz ftalátů měkčených hraček z PVC určených pro vkládání do úst a květnu 2000 pak Výbor pro životní prostředí Evropského parlamentu doporučil úplný zákaz všech hraček a předmětů z PVC obsahujících ftaláty pro děti do 3 let. Dále dle nařízení vlády 171/1997 je každý prodejce povinen značit, z jakého materiálu je hračka vyrobena (pro výrobky z PVC platí označení: VINYL nebo písmeno V, PVC, nebo symbol “3” v trojúhelníku).

V nemocnici jsou nejvíce ohroženi pacienti při hemodialýze, která jim nahrazuje nefunkční nebo chybějící ledvinu. Během jednoho léčení se pacientovi vyměňuje krev z celého těla přibližně desetkrát – tj. 60 litrů přes vaky a hadičky z měkčeného PVC. Díky

tomu se ftaláty uvolňují přímo do krve, tudíž při jednom takovém léčení je pacient vystaven několika dávkám DEHP. Například ohroženou skupinou jsou těhotné a kojící matky, u nichž působí ftaláty z jejich těla na děti přes placentu a později přes mateřské mléko.

V některých případech bylo dokonce zaznamenáno překročení hodnoty "akceptovatelného příjmu DEHP", která byla stanovena Americkým úřadem pro výživu a léčiva (FDA / Food and Drug Administration). Při překročení doporučené hodnoty lze očekávat zvýšení rizika negativních účinků pro některé pacienty. Na základě těchto zjištění vydala FDA doporučení, že poskytovatelé zdravotní péče by se měli vyhnout používání PVC / DEHP. Podobná doporučení vydal i spolkový úřad pro kontrolu léčiv a zdravotnických pomůcek v Německu, který taktéž vyzývá lékaře (viz. následující úryvek): „... aby používali alternativy ke zdravotnickým pomůckám s obsahem DEHP, pokud jsou dostupné a vhodné pro danou lékařskou proceduru, zejména na neonatologických odděleních, kde je na místě jednat opatrně a zamezit expozici DEHP zejména u novorozenců a kojenců. Výrobci by současně měli poskytovat informace o možných rizicích DEHP pro pacienty. DEHP by tedy mělo být na obalech zdravotnických pomůcek jasně označeno.“ Evropský parlament se také již několikrát vyslovil pro omezení použití ftalátů ve zdravotnictví zejména u rizikových skupin včetně dětí, těhotných žen a pacientů na hemodialýze [6].

V pracovním prostředí může být kontaminace způsobena při výrobě měkčených plastů (např. DEHP), nebo taky při spalování plastů. Dále může kontaminace nastat i přepravou destilátu a lihovin v plastu. Protože některé druhy nátěrů nebo plastů mohou při styku s destilátem uvolňovat estery kyseliny ftalové. Díky tomu se často provádí kontroly.

Pokud jde o zdravotní nezávadnost, Státní zemědělská a potravinářská inspekce (SZPI) sleduje, zda například jablkovice a Calvados splňují kritéria obsažená v platných právních předpisech. Týkají se zejména výskytu sloučenin nepříznivě ovlivňujících zdraví konzumenta a jejich nejvyšší přípustného množství. Kontrolní akce v uplynulém období prokázaly nedostatky u esterů kyseliny ftalové (tzv. ftaláty). Mají-li tedy tuzemští i zahraniční výrobci plastová zařízení a předměty přicházející do přímého styku s destilátem (například hadice, těsnění v uzávěrech láhví, těsnění potrubí, čerpadel i nádob), mohou vnášet do výrobků nadlimitní obsah ftalátů [7]. V lihovinách prodávaných na tržišti bývají zjišťovány cizorodé látky dosud neuvedené ve vyhlášce Ministerstva zdravotnictví č.

298/1997 Sb. v platném znění, jako např. benzen, xylen, toluen, styren a ethylbenzen. Například ftaláty a ethylkarbamát jsou látky, které se v lihovinách sice mohou vyskytovat, ale v limitovaném množství. Především ftaláty jsou v lihovinách prodávaných na tržišti zjišťovány v množství několikanásobně převyšující povolený limit. Přítomnost cizorodých látek byla zjištěna zejména u výrobků rumu tuzemského a vodky. Výroba uvedených lihovin je totiž velmi jednoduchá a tuzemskými spotřebiteli jsou nejžádanější. U tuzemského rumu k tomu přispívá i fakt, že se vady etanolu použitého pro výrobu lihoviny dají relativně snadno překrýt používanými trestěmi [8].

Kdybychom se pokusili zmapovat míru kontaminace domácího i pracovního prostředí, zjistili by jsme, že i přes dostatečné chránění proti ftalátům se nevědomky můžeme kontaminovat, například při výrobě měkčených plastů, kde se dělník můžeme nevědomky kontaminovat vdechováním. Jako za velký příklad jsou tady již zmíněné kontaminace při hemodialýze, kde jsou pacienti vystaveni velkému nebezpečí. Také jsou alarmující hračky vyrobené z měkčeného PVC, se kterými si naše děti hrají aniž bychom byli o tom informováni. Také se můžeme kontaminovat z různých destilátů. Jediné co proto můžeme udělat je pečlivě sledovat etikety kupovaných výrobků a kupovat ty výrobky vyrobené z bezpečných, zdraví neohrožujících, alternativních materiálů.

3 ZAMYŠLENÍ NAD SOUČASNOU SITUACÍ

I když na trhu existuje celá řada alternativ, jako je například sklo či jiné bezpečnější plasty, i přes to se nadále bude používat měkčených plastů, jelikož jsou z finančního hlediska více vyhovující a tím i na trhu čím dál žádanější. Velké nebezpečí pro nás je nadále stále uvolňování ftalátů do ovzduší a to převážně ve velkých městech, v důsledku spalování plastových odpadů, kde se při nedostatečně vysokých teplotách úplně nezlikvidují a tím i část uniká do atmosféry. Dále je třeba se zamyslet nad přepravou potravin, protože některé druhy nátěrů nebo plastů mohou při styku s destilátem, nebo i potravinou uvolňovat estery kyseliny ftalové. Proto by jsme se měli více chránit a dbát na to, kde a jaké výrobky si kupujeme. I přes to nejsme dostatečně chráněni, jelikož se ftaláty vyskytují všude kolem nás.

Komerčně dostupné jsou bezpečnější alternativy z materiálů neobsahující ftaláty např. z polypropylenu (PP), polyethylenu (PE), ethyl vinyl acetátu (EVA) nebo silikonů. I proto řada zdravotnických zařízení přijímá politiku ochrany pacientů, zejména před zbytečnou expozicí ftalátům DEHP.

3.1 Ftaláty nám zachraňují život?

V novinách deníku.cz, v rubrice z domova, ze dne 24.října 2007, se můžeme dopátrat k článku, kde ministerstvo zdravotnictví tvrdí, že ftaláty lidem nehrozí. A dokonce mluvčí ministerstva zdravotnictví Tomáš Cikrt uvedl, že zdravotnické prostředky, které obsahují ftaláty nejsou určeny k dlouhodobému kontaktu, a tudíž nemohou život ohrozit. Naopak tyto prostředky život zachraňují a jsou použity jednorázově a krátce. Ale když se nad tím zamyslíme, co potom mají říkat pacienti při dialýze, kde se koncentrace ftalátů v těle nebezpečně zvyšují. Naopak jako první v republice začalo v péči o miminka používat výrobky bez PVC novorozenecké oddělení Fakultní nemocnice Olomouc. Na konci roku 2005 se jim podařilo nahradit 95 % z nich materiály bez PVC. A toto oddělení také díky tomu obdrželo prestižní mezinárodní ocenění CleanMed Europe 2006 ve Stockholmu v kategorii – minimalizace toxických látek ve zdravotnictví. Ale i přes tento příklad je mnoho nemocnic, které zatím vůbec netuší, jak vážné zdravotní důsledky může používání měkčených plastů pro pacienty mít. A i přes to je používají nadále, i když jsou součástí infuzí a dokonce inkubátorů pro novorozence. Dále jsou nemocnice, které tvrdí, že na výměnu pomůcek za nové, bez změkčeného PVC, nemají peníze. Zkušenosti ukazují, že to

vždy nemusí být pravda, protože například stříkačky bez ftalátů jsou dokonce lacinější. I když jde jen o pár haléřů, tak při velkých objednávkách to zaznamená jistou úsporu, pro nemocnice. Ale i přes to se vyskytují pomůcky bez škodlivých ftalátů asi o třetinu dražší než měkčené PVC. Vědecký výbor pro vznikající a nově zjištěná zdravotní rizika EU uznal, že jsou ftaláty ve zdravotnických pomůckách škodlivé. Ale i tak je to zarážející, jelikož v roce 2002 tvrdil, že množství ftalátů není třeba omezovat, neboť není dostatek důkazů o jeho negativních působeních na léčené pacienty.

3.2 Ftaláty si hrají s našimi dětmi

V různých denících a člancích se často můžeme setkat s tzv. rubrikou „šmejdné“. A většinou se jedná o dětské hračky a dětské doplňky, převážně vyrobené v Číně, ale i u nás, které jsou nabízeny za výhodně nízkou cenu. Jednou z rubrik byl například pult na přebalování značky Nuvola, který se běžně prodával v českých obchodech. Kde jeho horní vrstva byla tvořena z měkčeného PVC až z jedné čtvrtiny své hmotnosti. Proto ministerstvo zdravotnictví před výrobkem varovalo, neboť riziko pro děti spočívalo v tom, že mohou výrobek olizovat, kousat a tím by estery kyseliny ftalové přišly do kontaktu s ústy, s kůží dítěte a nebo dokonce ulpívaly na rtech či sliznici.

Jako další výrobek, na úkor zdraví dětí, bylo prasátko do vany „Lili Bath Jelly“, značky Mades Cosmetic, vyrobené v Číně, které je určeno k likvidaci. Při zkouškách v něm bylo zjištěno nadměrné množství ftalátů, které mohou zavinit, některé vrozené vady, způsobit kardiovaskulární problémy, neplodnost či také poškození ledvin a jater.

3.2.1 Dopady ftalátů na životní prostředí

DEHP se silně váže na půdní částice a sedimenty, proto je koncentrace DEHP v podzemních vodách v důsledku vyluhování z půd velmi malá. V povrchových vodách je koncentrace vyšší z důvodu schopnosti DEHP sorbovat se na organické částice přítomné ve vodě. V půdách a vodách se za aerobních podmínek může pomocí mikroorganismů pomalu rozkládat na netoxické sloučeniny. V hlubokých vrstvách půdy nebo na dně jezer a řek, kde není přítomen kyslík, však tyto reakce neprobíhají. Ve vzduchu se DEHP váže na prachové částice. Poměrně rychle se zde fotodegradačními reakcemi rozkládá. Může se dostávat do vody nebo půdy pomocí mokré nebo suché atmosférické depozice. Nejvíce

DEHP se vyskytuje v půdě (77%), ve vodě se nachází jen asi 21% DEHP. Vyskytuje se v tělech organismů a může se hromadit v potravních řetězcích. DEHP je tzv. endokrinním disruptorem (může napodobovat vlastnosti hormonů) pro některé živočichy. Nebezpečí DEHP spočívá hlavně v jeho perzistenci (zejména za aerobních podmínek) a schopnosti kumulovat se v půdách a tukových tkáních organismů (bioakumulace) [4].

ZÁVĚR

Nejpoužívanější typy změkčovadel jsou ftaláty, neboli estery kyseliny ftalové. Na našem trhu jich najdeme kolem 40 ti druhů. Mezi ty nejvýznamnější bez pochyb patří di-(2-ethylhexyl) ftalát (DEHP), di-butyl ftalát (DBP), di-methyl ftalát (DMP), benzylbutyl ftalát (BBP) a di-isononyl ftalát (DINP). Jde o látky silně lipofilní, například v PVC nejsou ftaláty pevně vázány, a proto se uvolňují do prostředí, kde se šíří hlavně vzduchem, a kde také mohou různými cestami kontaminovat potravní řetězce.

Nejzávažnější ftalátem je di-(2-ethylhexyl)ftalát (DEHP), který se vyskytuje prakticky všude, i tam kde by jsme to nečekali. DEHP se dostává do životního prostředí emisí z továren během jeho výroby a distribuce, anebo také při výrobě měkčených plastů. Zdroje emisí ftalátů v domácím, tak i v pracovním prostředí. Důležité je tedy poznamenat, že přirozené zdroje DEHP neexistují.

Při zamyšlení nad současnou situací zjišťujeme, že i přes to, že žijeme v moderní době, pořád se budeme stýkat s nebezpečnými ftaláty kolem nás. I když na trhu existuje celá řada alternativ, jako například sklo či jiné bezpečnější plasty (PE, PP, EVA), i přes to se nadále bude používat měkčených plastů, jelikož jsou z finančního hlediska více dostupnější.

Pokud výrobci, budou stále překračovat povolené normy a nebudou za to citelně postihováni, problém ftalátů zůstane i nadále nedořešeným problémem pro další generace. Je za potřebí větší osvěty pro spotřebitele, aby se zapojili do programu ochrany životního prostředí tím, že budou upřednostňovat zboží a výrobky, které nebudou obsahovat zbytečně ftaláty a nebo je nezbytně nutné. V zájmu zachování zdravé populace je na nás, abychom všichni něco pro to udělali a nedovili výrobcům, aby i nadále pokračovali v ničení našeho zdraví na úkor svých obrovských zisků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] *Speciální toxikologie. Organické látky.* www.upce.cz [online]. 2008. Dostupné z WWW: <http://kalch.upce.cz/add_on/tox9.pdf>.
- [2] *Jsou hračky z PVC zdraví škodlivé?* [online]. [cit. 2000-01-07]. Dostupný z WWW: <<http://www.rodina.cz/clanek437.htm>>
- [3] VEČERKOVÁ Hana, ČARŇANSKÝ, Ondřej. *Hračky z měkčených plastů ohrožují děti.* www.idnes.cz [online]. 2008. Dostupné z WWW: <http://ekonomika.idnes.cz/hracky-z-mekkych-plastu-ohrozuj-deti-dxn-/test.asp?c=A070524_165106_test_maf>.
- [4] *Integrovaný registr znečištění životního prostředí. Látka: Di-(2-ethyl hexyl)ftalát (DEHP).* www.irz.cz [online] 2008. Dostupné z WWW: <<http://www.irz.cz/látky/diftalat>>.
- [5] *Pozor na PVC hračky pro nejmenší děti!* [online]. 2008. Dostupný z WWW: <<http://www.stripky.cz/znacky/testy/hracka.html>>.
- [6] http://aa.ecn/img_upload/b440469de5f69f8b59ef33578b113098/PVCAudit.pdf
- [7] *Calvados a další jablečné pálenky.* www.szpi.gov.cz/cze/default.asp [online]. [cit. 2003-05-05]. 2008. Dostupné z WWW: <<http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=55645&cat=2192&ts=6ec60>>
- [8] *Nákup lihovin na tržišti může být sázkou do loterie* [online]. [cit. 2002-07-08]. Dostupný z WWW: <<http://www.szpi.gov.cz/cze/informace/article.asp?id=54142&chapter=2&cat=2192&ts=8ec94>>
- [9] *Jsou hračky pro děti opravdu nebezpečné?* Test MF Dnes [online]. Dostupný z WWW: <http://data.idnes.cz/g/eko/infografika_hracky.html>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

PVC	polyvinylchlorid
DEHP	di-(2-ethylexyl) ftalát
DBP	di-butyl ftalát
DMP	di-methyl ftalát
BBP	benzylbutyl ftalát
DINP	di-isononyl ftalát
MF	Mladá fronta
EU	Evropská unie
FDA	Food and Drug Administration
SZPI	Státní zemědělská a potravinářská inspekce
PP	polypropylen
PE	polyethylen
EVA	ethylvinylacetát

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1. Bezpečné a nebezpečné hračky z měkčeného PVC [9].....</i>	<i>10</i>
<i>Obrázek 2. Struktura molekuly di-(2-ethyl hexyl) ftalátu (DEHP) [4]</i>	<i>13</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 1. Popis DEHP dle integrovaného registru znečištění</i>	12
--	----

