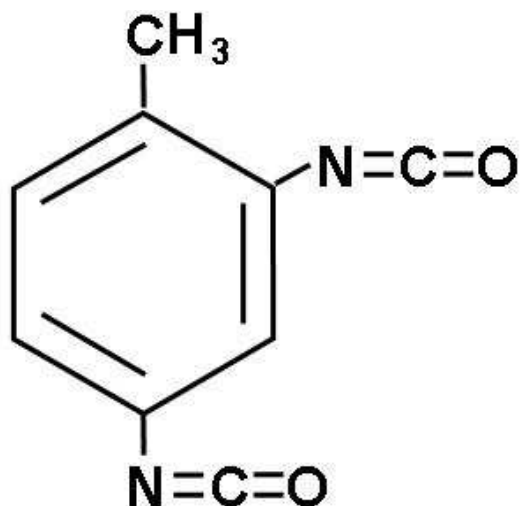


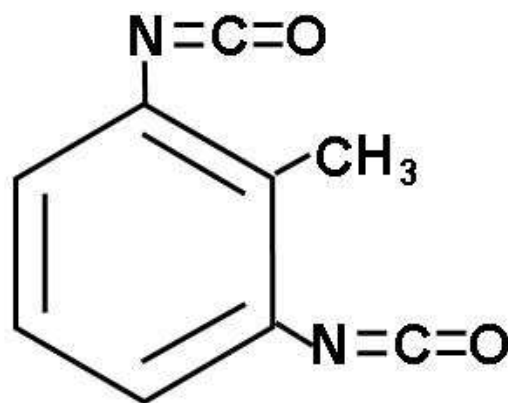
# **INHALAČNÍ A DERMÁLNÍ EXPOZICE TOLUENDIISOKYANÁTU (TDI)**

**Kučera Ivan, KHS Královéhradeckého kraje**

## Sledované látky



2,4-toluendiisokyanát (**2,4-TDI**)



2,6-toluendiisokyanát (**2,6-TDI**)

V praxi se využívá jejich směs - **technický toluendiisokyanát zkráceně TDI**.  
TDI obsahuje směs 2,4-TDI a 2,6-TDI v poměru 80% a 20% či 65% a 35%.

V pracovním ovzduší se TDI vyskytuje ve formě par

## Účinky toluendiisokyanátů na organismus

### Akutní toxicita – studie na zvířatech

**U člověka** neexistují údaje, které by hodnotily jednorázové nebo opakované orální expozice.

Od roku 1950 popsána řada intoxikací po profesionálním kontaktu s TDI  
- nejsou však známy koncentrace TDI v pracovním ovzduší

V popsáných případech otrav z období roku 1960 se většinou jednalo o  
**dominantní příznaky astma bronchiale.**

---

Jednorázová expozice relativně vysokým koncentracím TDI může u člověka vyvolat **akutní toxickou bronchitidu s obstrukčními dýchacími obtížemi** včetně snížení výměny plynů v plicích. Po ukončení expozice se může daný stav zcela upravit.

---

### Genotoxicita a karcinogenita

výsledky zkoumání TDI z pohledu možné karcinogenity nepřinesly jednoznačné závěry – dle International Agency for Research on Cancer (IARC) je TDI řazen do skupiny **2B (Vol. 39, Suppl. 7, Vol. 71; 1999) jako možný karcinogen pro člověka**

## Účinky toluendiisokyanátů na organismus

### Dráždivý účinek

dráždivý až toxický účinek na kůži se zarudnutím a vznikem toxické kontaktní dermatitidy

výrazné dráždění očí s možností vzniku zánětů až otoků rohovky

dráždivý a toxický účinek na epitel dýchacích cest, vysoké koncentrace mohou působit toxickou bronchitidu až dušnost

### Alergické účinky TDI

v reálné praxi hlavní biologický účinek

### Alergické projevy

kontaktní kožní dermatitida  
typické projevy alergické rýmy  
zejména **alergické bronchiální astma**

## Inhalační a kožní expozice

Za hlavní cestu expozice vedoucí k senzibilizaci byla považována expozice inhalační - proto výzkum, praxe a regulace opatření byly zaměřeny téměř výhradně na ni

Ve většině výrobních závodů **se koncentrace diisokyanátů v pracovním ovzduší snížily hluboko pod stanovené hygienické limity, ke vzniku onemocnění profesionálního astmatu způsobeného diisokyanáty však docházelo dále.** Proto došlo v posledních letech k zaměření na expozice kožní.

---

### **Význam kožní expozice byl prokázán na zvířatech.**

Při kožním styku s diisokyanáty došlo k senzibilizaci a následné astmatické reakci po expozici inhalační

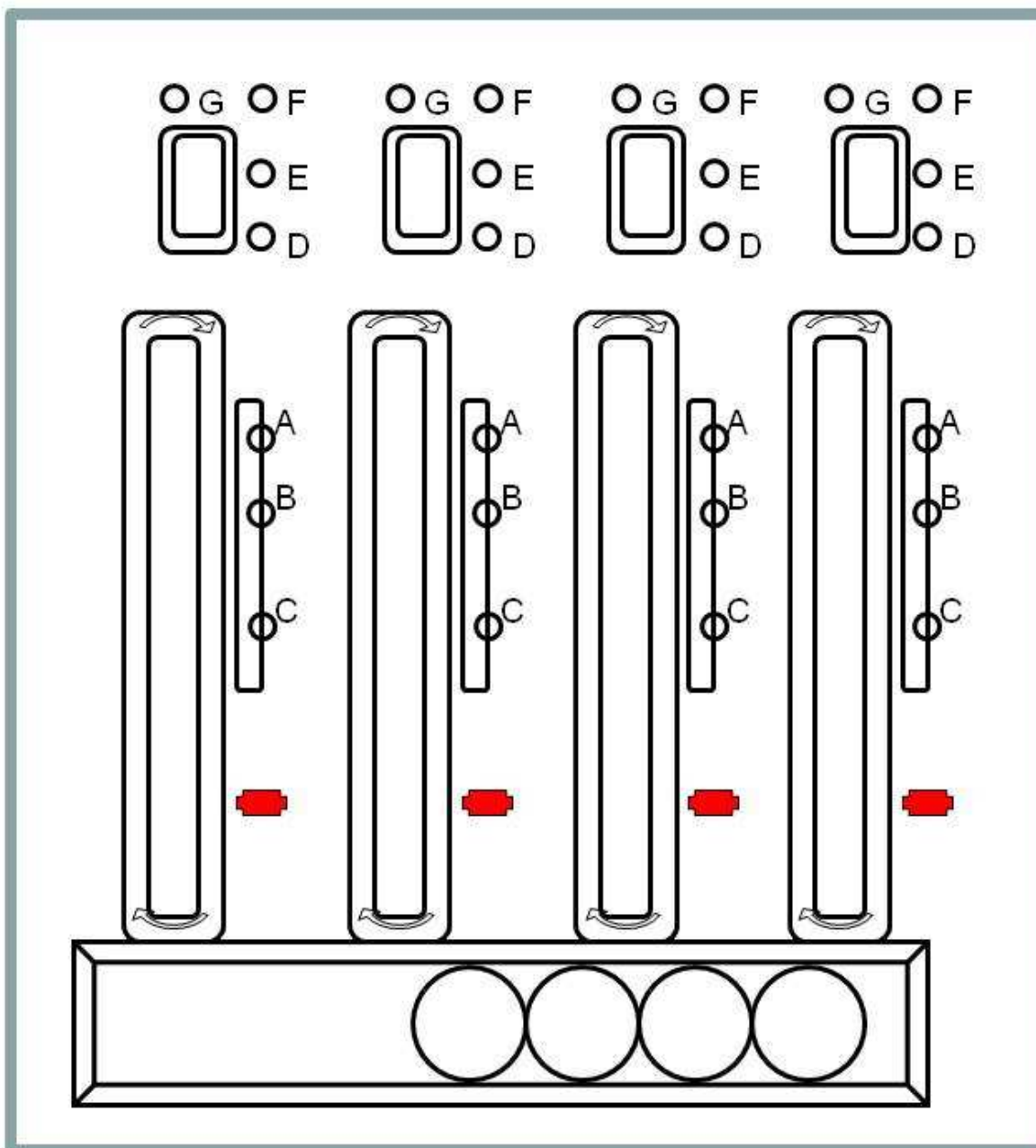
### **Kožní expozice byla prokázána i u člověka**

---

Zdá se, že samotná inhalační expozice bez jakékoliv expozice kožní není zásadním rizikovým faktorem pro vznik diisokyanátového astma

Naopak **k rozvoji astmatu dochází v případech i s minimální dokumentovanou respirační expozicí, ale s jasným potenciálem expozice kožní**

## Hala výroby polyuretanů



Legenda:

G – BALENÍ  
F – RUČNÍ BROUŠENÍ  
E – BROUŠENÍ STOJ.  
D – KONTROLA

A – SNÍMÁNÍ VÝROBKU

B – ČIŠTĚNÍ FOREM

C – SEPARACE FOREM

 – LICÍ HLAVA

 – ZVÝŠENÁ PODESTA

## Výsledky – koncentrace TDI v ovzduší

počet měření (N) = 15		koncentrace ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		2,6-TDI	2,4-TDI	celkem TDI
<b>geometrický průměr</b>		<b>0,57</b>	<b>0,78</b>	<b>1,2</b>
95% interval statistické spolehlivosti	horní mez	1,04	1,23	2,04
	dolní mez	0,32	0,49	0,71
<b>median</b>		<b>0,52</b>	<b>0,76</b>	<b>1,1</b>
minimum - maximum		0,11-3,91	0,28-4,64	0,29-8,54

Střední hodnoty koncentrací TDI stacionárních odběrů ovzduší

počet měření (N) = 23		časově vážený průměr na 8 hodinovou pracovní směnu ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
		2,6-TDI	2,4-TDI	celkem TDI
<b>geometrický průměr</b>		<b>0,39</b>	<b>0,45</b>	<b>0,84</b>
95% interval statistické spolehlivosti	horní mez	0,61	0,64	1,23
	dolní mez	0,25	0,32	0,58
<b>median</b>		<b>0,34</b>	<b>0,37</b>	<b>0,63</b>
minimum -maximum		0,05-4,06	0,15-5,31	0,19-9,41

Střední hodnoty koncentrací TDI v ovzduší - osobní odběry

látka	PEL	NPK-P
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	
2,4 - TDI	50	100
2,6 - TDI	50	100

## Výsledky – koncentrace TDI ve stěrech z povrchu výrobního zařízení

Stěry povrchů byly prováděny pomocí filtrů ze skelných vláken a byla setřena plocha cca 10x10 cm. Filtr byl před stěrem navlhčen acetonitrilem



		Koncentrace ( $\mu\text{g}/\text{vzorek}$ )		
		2,6-TDI	2,4-TDI	celkový TDI
Počet měření (N) = 11				
<b>geometrický průměr</b>		<b>0,24</b>	<b>0,19</b>	<b>0,47</b>
95% interval statistické spolehlivosti	horní mez	0,55	0,49	1,08
	dolní mez	0,1	0,07	0,2
<b>median</b>		<b>0,17</b>	<b>0,12</b>	<b>0,32</b>
minimum -maximum		0,04-3,99	0,03-5,74	0,09-9,73



## Závěry

Ve všech odebraných vzorcích (počet 11) byla **prokázána kontaminace povrchů** výrobního zařízení volnými isomery 2,4-TDI a 2,6-TDI

Příčinou této kontaminace velice pravděpodobně byl výskyt isomerů v pracovním ovzduší haly

**Byla zjištěna obdobná kontaminace nechráněné pokožky** dorzální strany předloktí u části vyšetřovaných pracovníků ( 8 z 24).

Tato část paže se nedostávala do žádného kontaktu s výrobním zařízením či výrobky.

**Zjištěna kontaminace pokožky dlaní** u části vyšetřovaných pracovníků (10 z 28), bez ohledu na použití rukavic

**Pouhý pobyt ve výrobní hale  
s výskytem 2,4-TDI a 2,6-TDI  
v ovzduší znamenal nejen  
expozici inhalační,  
ale i dermální**

**Metodu stěrů lze využít pro monitorování  
dermální expozice TDI**



## Závěry

- **Jakékoliv činnosti s DI věnovat pozornost**  
zejména možné dermální expozici
- **Minimalizovat koncentrace TDI v ovzduší vždy**  
i vzhledem k dermální expozici
- **Využívat metodu stěrů** k posouzení dermální expozice  
i ověření kvality úklidu na pracovišti
- **Při riziku dermální expozice využívat vhodné rukavice**  
(butylová, nitrilová pryž, neopren, PVC)
- **Každou práci s DI zařadit minimálně do kategorie 2**

**Děkuji za pozornost**