

# Základy práce v laboratoři

## O chemikáliích

Chemikálie jsou čisté sloučeniny určené k laboratornímu nebo technickému použití. Podle určení lze koupit *chemikálie* v různé čistotě. **Surové** (sur., crudum) chemikálie se dodávají ve stavu, v jakém byly vytěženy nebo vyrobeny. **Technickou čistotu** (techn., technecium) mají tovární suroviny dodávané v pytlích a barelech a různé drogistické přípravky, jako jsou odrezovače, rozpouštědla a další. Takové chemikálie obsahují různá znečištění, která zabraňují jejich speciálnímu použití. Technické kyseliny například obsahují těžké kovy, které ruší analytická stanovení. K málo čistým chemikáliím patří také **chemikálie čištěné** (purum) na rozdíl od **čistých chemikálií** (č., purissimum). Ty se hodí k běžnému použití v laboratoři a např. k restaurátorským účelům. Této české normě čistoty přibližně odpovídá označení for synthesis. Čistota označovaná p.a. nebo for analysis, **pro analysi** je určena k analytickému použití a takové chemikálie jsou pro použití k syntézám někdy zbytečně drahé. Ještě vyšší stupeň čistoty mají různé speciální chemikálie (chemicky čisté, purissimum speciale). Například rozpouštědla označená pro UV jsou čišťena zvláště od prachových částic. Čistota zvláště čistých chemikálií se udává v ppm (počet částic nečistoty na milion částic). Cena takovýchto chemikálií stoupá exponenciálně s čistotou.

Aby chemikálie zůstaly čisté je třeba zachovávat tato opatření:

- Z lahve nabírat jen čistou lžičkou, která není znečištěna jinými látkami.
- Již odsypané nebo odlité chemikálie nevracet do původní lahve.
- Lahve dobře uzavírat, skladovat je pokud možno v chladu a temnu, rozhodně ne na přímém slunci. Řada látek se totiž vlivem světla a tepla rozkládá, zvláště jsou-li v roztoku.
- Hygroskopické látky jako absolutní alkohol, různé soli a koncentrované kyseliny a silné hydroxidy pohlcují z ovzduší vlhkost, roztoky se zředí a krystaly se roztékají v pohlcené vodě.
- Ve vlhku se soli slabých kyselin nebo slabých zásad rozkládají hydrolyzou, příkladem jsou amonné soli.
- Všechny hydroxidy pohlcují z ovzduší oxid uhličitý a mění se na uhličitany a jejich zásaditost se zmírňuje, je proto třeba je dobře uzavírat.
- Amoniak, kyselina chlorovodíková a fluorovodíková se zředí těkáním plynu z roztoku a je-li láhev amoniaku umístěna v blízkosti lahve kyseliny chlorovodíkové, okolí se povléká bílým povlakem chloridu amonného.
- Podobné povlaky vytvářejí sublimující látky, které se jako např. jód dostanou i z nejlépe uzavřené lahve.
- Peroxid vodíku je třeba skladovat v temnu a chladnu, jinak se rozkládá a to tím rychleji, čím je zředěnější. Po několika letech může láhev obsahovat již jen vodu.
- Zalévací hmoty jako Dentacryl, které obsahují oxidační katalyzátory polymerace, na světle polymerují a tuhnou.
- Étherické oleje a triglyceridové oleje na světle hnědnou a houstnou oxidací.
- Chemikálie se dodávají v různé formě vyznačené na štítku: krystalické (crystalicum), bezvodé (anhydricum), práškové (pulveratum), granulované (in granulis), vysušené, šupinové, v tyčinkách, v kusech, kapalné (liquidum).

Chemikálie se v malém množství uchovávají v dílně nebo v laboratoři v dobře uzavřených skleněných nebo plastických lahvích, ve větším množství v odvětrávaném skladu. Ve skleněných obalech nelze uchovávat kyselinu fluorovodíkovou ani fluoridy, v polyethylenových obalech nelze uchovávat uhlovodíková rozpouštědla, např. benzen a toluen. I při nejlepším uzavření páry chemikálií a zvláště rozpouštědel unikají do ovzduší a vytvářejí známý laboratorní pach. Je proto zcela nevhodné v takových místnostech bydlet nebo dokonce spát. Při práci s chemikáliemi není třeba přehnaných obav, ale je nutno vědět, které látky jsou nebezpečné a podle toho s nimi zacházet .

## Jedy

Zvláště nebezpečné jedy jsou vyjmenovány v **Nařízení vlády o jedech 192/1988 Sb., 57 a 56/1967 (to je stará úprava, od té doby existuje nový zákon o jedech, k najíří na internetu)** a může s nimi přímo zacházet jen absolvent vysoké nebo střední školy, pokud vykonal komisionální zkoušku odborné způsobilosti pro práci s jedy (vysokoškolská zkouška z toxikologie nebo jiná forma zkoušky). Zvláště nebezpečné jedy a ostatní jedy musejí být uzamčeny v označené skříňce v uzamykatelné místnosti a je třeba vést jejich evidenci s touto strukturou záznamu: č. záznamu, datum, příjem - výdej, zásoba po příjmu - výdeji, jméno přejímající osoby, účel výdeje. V restaurátorské praxi je možno se setkat s těmito jedy:

<b>Zvláště nebezpečné jedy (smrtná dávka 0.01-01g)</b>			
<i>acetonitril</i>	<i>oxid arsenitý</i>	<i>kyanidy</i>	<i>methanol</i>
<b>Ostatní jedy (smrtná dávka 0.1-1g)</b>			
<i>acetonitril</i>	<i>dichlorethan</i>	<i>organociničitany</i>	<i>sloučeniny lithia</i>
<i>akrylonitril</i>	<i>dusitany</i>	<i>oxid uhelnatý</i>	<i>sloučeniny antimonu</i>
<i>allylalkohol</i>	<i>ethylenglykol</i>	<i>oxid chromový</i>	<i>sloučeniny baria</i>
<i>anilin a jeho deriváty</i>	<i>fluorokřemičitany</i>	<i>pentachlorfenol</i>	<i>tetrachlormethan</i>
<i>benzidin</i>	<i>jodičnany</i>	<i>propylenglykol</i>	<i>nitrobenzen</i>
<i>chromany</i>	<i>kys. thioglykolová</i>	<i>sloučeniny olova</i>	<i>Lindan</i>
<i>dichlorbenzen</i>	<i>kys. štávelová</i>	<i>sloučeniny rtuti</i>	<i>sloučeniny uranu</i>
<b>Škodlivé látky (povolená koncentrace par v <math>\text{mgm}^{-3}</math>)</b>			
<i>amoniak 3</i>	<i>amylalkohol 100</i>	<i>diacetonalkohol 200</i>	<i>propylacetát 400</i>
<i>pyridin 5</i>	<i>butylalkohol 100</i>	<i>methylacetát 200</i>	<i>diethylether 500</i>
<i>benzen 10</i>	<i>ethylformiát 100</i>	<i>toluen 200</i>	<i>isopropanol 500</i>
<i>sirovodík 10</i>	<i>hexan 100</i>	<i>solventní nafta 200</i>	<i>methylenchlorid 500</i>
<i>tetrachlormethan 10</i>	<i>methylchlorid 100</i>	<i>xylen 200</i>	<i>aceton 800</i>
<i>fenol 20</i>	<i>terpentýn 100</i>	<i>tetrachlorethylen 250</i>	<i>ethanol 1000</i>
<i>oxid siřičitý 10</i>	<i>amylacetát 200</i>	<i>trichlorethylen 250</i>	<i>benzin tech. 500</i>
<i>dimethylformamid 30</i>	<i>cyklohexanol 200</i>	<i>butylacetát 400</i>	<i>oxid uhelnatý 30</i>
<i>chloroform 50</i>	<i>cyklohexanon 200</i>	<i>ethylacetát 400</i>	<i>dimethylsulfoxid</i>
<i>butylamin 5</i>	<i>sirouhlik 10</i>		

Škody na zdraví mohou způsobit nejen látky vysloveně jedovaté, ale i jiné chemické látky požití či vdechnuté ve velkém množství nebo kombinace sloučenin jinak neškodných. Průběh otravy je závislý na fyzickém stavu, únavě a zesiluje jej požití alkoholu. Vliv škodlivých látek se může kombinovat s některými léky. Některé druhy jedů nepůsobí přímo otravy, ale spolupůsobí na vzniku různých onemocnění. Patří k nim karcinogeny (rakovinotvorné sloučeniny) a teratogeny (sloučeniny způsobují poškození lidského plodu) a alergeny (způsobující alergie). Aktualizovaný seznam těchto látek vydává např. firma Merck (Merck-index). Mezi teratogeny patří např. benzen, toluen, chlorovaná rozpouštědla, sloučeniny rtuti, organokovové přípravky proti plísním a houbám, insekticidy a jiné.

Zásadně je nevhodné jíst, pít a kouřit při práci se škodlivými látkami a chemikáliemi vůbec. Chemické nádoby nelze používat na potraviny a je nebezpečné plnit rozpouštědla do lahví od nápojů, protože snadno dojde k záměně. Lednice k uchovávání chemikálií není použitelná pro potraviny a to ani po delší době. Totéž platí o laboratorních sušárnách, autoklávech a sterilizátorech.

Všechny láhve s chemikáliemi musejí být dobře uzavřeny a opatřeny označením. Není-li jisté, co v láhvi je, je nejlepší ji zlikvidovat.

Chemikálie a zvláště rozpouštědla nemohou být skladována v obytných místnostech, neboť se vypařují i přes důkladné uzavření. Takovýto stálý mírný kontakt je nebezpečný pro vyvolání alergické reakce a u látek, které se v organismu střádají (hlavně těžké kovy).

Doporučuje se vyhnout se zbytečnému kontaktu s rozpouštědly a roztoky i relativně neškodnými (např. umývání rukou ředidlem). Při přelévání je dobře používat nálevku a přidává-li se kyselina nebo zásada do směsi, leje s vždycky po tyčince, aby nevystříkla. Rozpouštědla a leptavé látky se zásadně nepipetují ústy, ale s pomocí balónku nebo injekční stříkačkou. Při očichávání neznámé látky se nos nepřibližuje přímo k uzávěru, ale rukou se rozvíří vzduch, aby bylo zápach cítit v okolí.

Z důvodů bezpečnosti je v laboratoři třeba užívat speciální laboratorní výlevky. Jsou kameninové a jsou opatřeny sifonovým uzávěrem se zvonem, který je přikryt dnem s otvory. Zvon zabraňuje ucpání výlevky a úniku jedovatých par. Při vylévání chemikálií je nutno vylévanou látku ředit proudem vody. Nikdy do výlevky nevyléváme hořlaviny, které jsou lehčí než voda a nemísí se s ní. Plavou na vodě a jejich výpary mohou se vzduchem vytvořit výbušnou směs, jejíž vznícení bývá příčinou vážných nehod v laboratoři.

Všechny tyto zásady by měly přejít do automatického užívání a měly by se dodržovat i při práci s chemikáliemi relativně neškodnými. Nedojde pak k náhodným chybám u látek skutečně nebezpečných nehledě na to, že názory na jedovatost chemických přípravků se časem mění. Při práci se škodlivými látkami není nutná přehnaná úzkostlivost, ale stálá pozornost.

Otrava rozpouštědly, která patří mezi škodlivé látky nebo jedy, vzniká nadýcháním, sorpcí kůží nebo požitím a projevuje se žaludeční nevolností a zvracením, bolestmi hlavy, případně ztrátou rovnováhy a změněným viděním, hučením v uších a svalovou slabostí. Při požití se podávají nejčastěji absorpční materiály k inaktivaci látky: suspenze bentonitu nebo infusoriové hlinky (0.5l 5% suspenze), živočišné uhlí a parafinový olej nebo gastrogel či vaječný bílek. Při nadýchání je postiženého třeba vyvést na čerstvý vzduch a část detoxikace proběhne intenzivním dýcháním. Při sorpci kůží se postižené místo omyje vlažnou vodou a mýdlem. Je třeba upozornit, že organická rozpouštědla obsahuje řada komerčních přípravků jako jsou lepidla, laky, čisticí prostředky a ředidla.

Při práci v prostředí s koncentrací par do uvedené hodnoty  $\text{gcm}^{-3}$  by nemělo docházet k poškození zdraví. Při práci s rozpouštědly je třeba dobře větrat, pracovat pokud možno při nízké teplotě, aby se snížila tenze par, a vyvarovat se kontaktu s kůží. Nejlépe je pracovat s tampónem na tyčince a je-li nutný kontakt rukou, používají se rukavice odolné vůči rozpouštědlům (latexové rukavice rozpouští většina rozpouštědel, PVC rukavice jsou o něco odolnější a pro hrubé práce je možno používat speciálních rukavic odolných proti rozpouštědlům) nebo neviditelné rukavice z filmu derivátů celulosy, které se natírají jako krém. Odolávají nepolárním rozpouštědlům. Použijí-li se rukavice, které v rozpouštědle bobtnají, účinek rozpouštědla se jen zhorší. Totéž platí při ochraně rukou krémem, který absorbuje lipofilní rozpouštědla a škodliviny (např. organokovy).

### ***Fyziologické účinky některých škodlivých látek***

*Aceton a jiné ketony se vstřebávají kůží a dýchacími cestami. Mají narkotické účinky, při chronických otravách kašel, podráždění dýchacích cest, nechutenství, únava a závrať. Uvodní příznaky otravy jsou ospalost a pálení očí a kůže. Páry acetonu se drží při zemi a jsou výbušné.*

*Amoniak je plyn, používá se obvykle ve vodném roztoku v koncentraci okolo 30%. Je velmi těkavý, má leptavé účinky a způsobuje záněty spojivek až poškození zraku a bronchitidu. Prudce reaguje s halogeny, chlorečnany, rtutí, silnými kyselinami, komplexním chloridem zlatitým a dusičnanem stříbrným. Uvolňuje se z amonických solí a některých čisticích prostředků (Sidel).*

*Anilin je olejovitá kapalina, jejíž výpary se drží při zemi, pronikají kůží, jsou jedovaté a hořlavé.*

*Arsenik, oxid arsenitý je bílá krystalická sublimující látka, je částečně rozpustný ve vodě a je prudce jedovatý. Vzniká pražením arsenidových rud, auripigmentu, realgaru, svinibrodské a Scheeleovy zeleně. Smrtelná dávka je 0.1 g arseniku. Jako protijed, pokud je arsenik ještě v žaludku, se podává oxid hořečnatý, který tvoří nerozpustný arsenid.*

*Benzen způsobuje při chronických otravách po delší době bolesti hlavy, nespavost, poškození kostní dřevě a následně poruchy krevetvorby. Používá minimálně.*

*Benzin je součástí čističů skvrn, ředidel, leštících vosků, past a lepidel. Otrava nastává až při dlouhodobém vdechování a projevuje se bolestmi hlavy, podrážděním dýchacích cest a narkotickými účinky. Při chronické otravě se přidávají záněty spojivek, kůže a nespavost. Při požití se projevují euforické stavy podobné jako při požití alkoholu a následuje bezvědomí.*

*Chloramin (sodná sůl p-toluensulfchloraminu) má leptavé účinky na pokožku a dráždí oči.*

*Chlornan sodný je silně zásaditý a leptavý, dráždí pokožku a sliznice. Používá se k bělení papíru a textilu. Prudce reaguje s aminy a kyselinami (uvolňuje chlor) a s mýdlem. Asanuje se železnatými solemi a slabým roztokem kyseliny sírové. Pak se neutralizuje sodou a lze jej spláchnout do výlevky.*

*Chloroform způsobuje bolesti hlavy až bezvědomí a poškozuje játra. Intenzivně odmašťuje pokožku a je v podezření z karcinogenních účinků.*

*Dichlorethan má stejné účinky jako dichlormethan.*

*Dichlormethan dráždí kůži a sliznice a při zahřívání uvolňuje jedovatý fosgen.*

*Diethyléter dráždí dýchací cesty, může vyvolat až edem plic, při vdechování působí euforické stavy a následuje bezvědomí.*

*Dusičnany a dusitany mají podobné fyziologické účinky díky tomu, že se dusičnany v trávicím traktu redukují na dusitany. Tyto soli dráždí zažívací trakt a vyřazují hemoglobin z dýchacího řetězce. Dusičnany a dusitany se do pitné vody dostávají hnojením a mohou jimi být zamořeny studny v blízkosti polí. Ve vodovodní vodě jsou však přítomny taky, proto je dnes nutno malým dětem podávat pouze kojeneckou vodu. U dospělých vyvolává otravu již 0.5 g dusitanu (dusičnanu). Mezi jedy patří dusičnan stříbrný, který kromě jiného prudce reaguje s amoniakem a ethanolem. Dusitan sodný a draselný, také jed se asanuje zasypaním sodou a zalitím roztokem chlornanu vápenatého. Pak jej lze spláchnout do výlevky. Dusitany prudce reagují s amonnými solemi, rhodanidy, žlutou a červenou krevní solí a pruskou modří.*

*Ethanol způsobuje otravu při požití ve větším množství a při dlouhodobém vdechování. Má za následek poruchy koordinace, vidění a při těžké otravě selhává dýchání. Ethanol prudce reaguje s peroxidem vodíku a tuhým peroxidem (perboritanem), s kyselinou chromovou (obsažena v chromsírové směsi) a s kyselinou dusičnou.*

*Ethylacetát a další estery mají narkotický účinek a formiáty dráždí kůži a sliznice.*

*Ethylenglykol je málo těkavý, proto otravy vznikají většinou vstřebáním kůží a použitím. Má narkotické účinky a poškozuje játra a ledviny. Výpary dráždí spojivky a dýchací cesty.*

*Fenol se používá k desinfekci (kyselina karbolová) a jako herbicid. Způsobuje poleptání, které se těžko hojí, vstřebává se kůží a dýchacími cestami a může poškodit ledviny. Chronické otravy se projevují bolestmi hlavy a chronickými záněty spojivek, které mohou trvale poškodit zrak. Při požití se podává olivový olej.*

*Formaldehyd je plyn, který se používá absorbovaný do vody, formalin je 40% roztok formaldehydu. Působí poleptání, dráždí oči a alergickou bronchitidu. Používá se jako desinfekční prostředek, činidlo kůží a v malém množství jej mohou obsahovat fenolformaldehydové pryskyřice (nezreagovaný monomer).*

*Freony mají narkotické účinky a způsobují intenzivní podráždění kůže a sliznic, ve velké koncentraci způsobují selhání srdce.*

*Glycerin je relativně netoxický, požití však může vyvolat bezvědomí a je snaha vyvolat zvracení.*

*Hydroxid sodný a draselný je silně leptavý a prudce reaguje se silnými kyselinami a všemi peroxidy.*

*Kyanidy jsou vysoce toxické při požití, v kyselém prostředí se z nich uvolňuje kyanovodík (zápach po hořkých mandlích), který způsobuje již v malém množství okamžitou smrt a jeho páry jsou výbušné. Používá se do elektrolytických pozlacovacích a postříbřovacích lázní a k čištění stříbra. Prudce reaguje s dusitany a chlorečnany, Jako protijed působí amylnitrit v ampulích, který se inhaluje. K práci s kyanidy je třeba povolení krajské hygienické stanice.*

*Kyselina dusičná způsobuje silné poleptání, při jejích reakcích se uvolňují nitrosní plyny (červený kouř), které mají silně leptavé účinky. Kyselina se přehřívá a pruská při ředění (je ji třeba lít do přebytku vody) a prudce reaguje s práškovými kovy, karbidy, sirovodíkem a terpentýnem.*

*Kyselina fluorovodíková způsobuje nekrotické popáleniny a má anestetické účinky, takže zasažený nemusí o popálení zprvu vědět. Fluorovodík snadno téká z roztoku a má tytéž účinky. Rozpouští všechny silikáty, proto ji nelze uchovávat ve skleněných lahvích, ale v lahvích polyethylenových nebo olověných. Utěsnění se provádí voskem.*

*Kyselina mravenčí způsobuje kromě poleptání poškození ledvin při vdechování, záněty kůže a dásní a vstřebává se pokožkou. Kyselina mravenčí stejně jako octová prudce reaguje s oxidačními činidly jako je kyselina sírová, chromsírová směs, peroxid vodíku, kyselina dusičná a lučavka královská. Kyselina octová i mravenčí jsou hořlaviny a jejich páry jsou výbušné.*

*Kyselina šťavelová patří mezi jedy, působí dráždění dýchacích cest, záněty sliznic, bolesti hlavy a zvracení. Poleptaná místa hnisají.*

*Kyselina thioglykolová se používá jako odrezovač a při konzervaci papíru. Patří mezi jedy, působí depilaci a exémy.*

*Lastanox se používá jako insekticid a fungicid, obsahuje organociničitě sloučeniny a estery kyseliny borité. Působí poleptání a je to nervový jed. Při práci s Lastanoxem je nezbytné používat rukavice, brýle a respirátor. Nehodí se k použití v obytných místnostech.*

*Lindan se používá jako insekticid a fungicid na dřevo. Obsahuje benzenhexachlorid (pentachlor), který se teplem rozkládá na jedovatý fosgen a chlorovodík. Je to nervový jed, je extrémně toxický, způsobuje zánět spojivek, bolesti hlavy, průjem a mentální poruchy. Při práci s ním je nutno používat ochranné pomůcky.*

*Manganistan draselný je silné oxidační činidlo, může způsobit poleptání, ale toxický je jen při požití. Prudce reaguje s peroxidy, ethanolem, methanolem, glycerinem etherem a kyselinou sírovou.*

*Methanol je silně toxický, způsobuje zvracení, křeče kosterního svalstva a poruchy vidění. Při smrtelné dávce selhává dýchání.*

*Methylmethakrylát je kapalnou složkou licích akrylátových pryskyřic (Dentacryl, Duracryl aj.) Je silně těkavý, dráždí kůži, sliznice a oči a způsobuje chronické záněty spojivek. Prudce reaguje s oxidačními činidly jako jsou dusičnany a peroxidy.*

*Morfolin (tetrahydrooxazin) se používá jako rozpouštědlo. Dráždí kůži, vážně poškozuje oči a dýchací cesty. Asanuje se směsí písku a sody.*

*Oxid siřičitý se uvolňuje rozkladem některých redukčních bělicích látek jako je thiosíran a siřičitany. Do ovzduší se dostává spalováním sirnatého uhlí a pálení samotné síry se používá k desinfekci. Plyn dráždí spojivky, dýchací cesty způsobuje bolesti hlavy. Při akutní otravě může vzniknout otok plic.*

*Oxid uhelnatý (svítiplyn, generátorový plyn, výfukové plyny) vzniká při spalování za nedostatečného přístupu vzduchu. Váže se na hemoglobin, čímž jej vyřazuje z dýchacího řetězce. Akutní otrava se projevuje bolestí hlavy, zvracením, apatií a mdlobami.*

*Perchlorethylen se používá jako rozpouštědlo zejména při čištění textilu. Způsobuje puchýře záněty kůže a spojivek, poškozuje ledviny, plíce a způsobuje poruchy krevního oběhu.*

*Peroxid vodíku při koncentraci od 10% způsobuje bělavé spáleniny, které je třeba ihned omýt. Prudce až explozivně se rozkládá v přítomnosti iontů těžkých kovů (manganaté, železité, kobaltnaté aj.)*

*Propanol, amylalkohol, isopropanol a butanol dráždí kůži a sliznice a mají narkotické účinky.*

*Pyridin se používá jako rozpouštědlo, je silně zásaditý a způsobuje poleptání, alergické ekzémy a je karcinogenní. Prudce reaguje s oxidačními činidly a asanuje se směsí písku a sody.*

*Sirouhlik se používá jako rozpouštědlo a jako součást insekticidů. Nepříjemně páchne, proniká kůží, je silně jedovatý, má narkotické účinky a způsobuje psychomotorické poruchy.*

*Sirovodík se uvolňuje rozpouštěním siřiníků v kyselinách a biologickým rozkladem. Páchne po zkažených vejcích a způsobuje poruchy centrální nervové soustavy. Je jedovatý již v malých dávkách.*

*Sloučeniny arsenu (arsenik, svinibrodská a Scheeleova zeleň, auripigment, realgar) inhibují činnost některých životně důležitých enzymů. Arsenové insekticidy a depilační prostředky se již nevyrábějí a možnost kontaktu s těmito látkami je velmi malá. Vstřebávají se trávicím a dýchacím traktem a kůží a jsou známy chronické otravy. Poškozují játra, ledviny a způsobují psychické změny.*

*Sloučeniny bóru (kyselina boritá, borax, perborax) jsou součástí bělicích prostředků, pracích prášků a postřiků proti dřevokazným houbám. Smrtelná dávka kyseliny borité je 10-12g, pro děti již od 2g. Borax se používá při letování a ke změkčování vody (ne pitné!). Otrava se projevuje již po požití 1g vyrážkou, zvracením, při velké dávce nastává obrna dýchacího centra.*

*Sloučeniny chloru (chlorové vápno, chloramin, Savo - chlornan sodný, oxidy chloru) působí dráždivě na sliznice způsobují zánět spojivek.*

*Sloučeniny chromu (chromová žluť a červeň, dvojchroman sodný, chromová sikativa a fermeže). Při chronické otravě vznikají záněty nosohltanu a kůže. Ruce se chrání masť s 10% roztokem kyseliny askorbové (vitamin C). Chromany se asanují zredukováním na chromité sloučeniny (oxid chromitý), které jsou daleko méně toxické a lze je spláchnout do odpadu. Při požití se*

podává ze stejných důvodů hydrogensířičitan sodný a suspenze uhličitanu hořečnatého (10 mg uhličitanu v 1 l) s vaječným bílkem.

Sloučeniny fluoru (kyselina fluorovodíková, fluoridy, fluorokřemičitany - fluáty) způsobují chronické otravy charakterizované změnami kostí a zubů a vyskytuje se téměř výhradně jako nemoc z povolání u dělníků z hliníkáren. Akutní otravy vznikají vdechnutím a sloučeniny fluoru leptají pokožku a způsobují těžko se hojící spáleniny.

Sloučeniny mědi (korozní měděnka, pigmentová měděnka, skalice modrá) dráždí dýchací a zažívací systém. Otravy jsou způsobeny nejčastěji požitím a kontaminací potravin protiplísňovými přípravky s obsahem skalice modré.

Sloučeniny olova (olovnatá běloba a její směsi, chromová žlutá a červená, minium) způsobují chronické otravy s bolestmi hlavy, závratí a nervovým poškozením. Otravy olovem jsou v současnosti poměrně vzácné a vyskytují se při dlouhodobé práci s olovnatými preparáty. Vstřebávají se zažívacím traktem a kůží.

Sloučeniny rtuti (rumělka, červená kadmia, sublimát) způsobují akutní i chronické otravy a nejjedovatější sloučeninou je sublimát (chlorid rtuťnatý) používaný dříve k moření dřeva proti plísní, jehož smrtelná dávka je 0,2-1g. Toxické jsou také páry rtuti, která se vypařuje již při pokojové teplotě. Rozlitá rtuť se asanuje se zinkovým práškem, se kterým vytvoří amalgám. Nejčastěji vznikají otravy fungicidy k moření osiva a pigmenty požitím nebo vstřebáním kůží.

Tetrachlormethan způsobuje bolesti hlavy, zvracení a poškozuje ledviny a játra.

Thiomocovina se používá při čištění stříbra a jako antikoroziční činidlo. Způsobuje alergii a je podezřelá z karcinogenních účinků. Asanuje se slabým roztokem chlornanu vápenatého a po neutralizaci jej lze vylít do výlevky.

Thymol (3-hydroxy-p-cymen) se používá jako fungicid na kožešiny a papír. Je jedovatý, způsobuje zvracení a alergii.

Toluen způsobuje akutní otravy s příznaky podobnými požití alkoholu a následují mdloby. Dráždí pokožku a chronické otravy nejsou známy.

Triethanolamin se používá jako inhibitor koroze železa a smáčedlo. Je poměrně málo toxický, při chronických otravách však poškozuje játra a ledviny. Asanuje se zasypaním síranem sodným a pak jej lze spláchnout do výlevky.

Trichlorethan odmašťuje pokožku, při inhalaci má narkotické účinky, způsobuje žaludeční nevolnost. Prudce reaguje s alkalickými kovy, způsobuje korozi hliníku, používá se jako náhražka toxičtějšího tetrachlormethanu. Při zahřátí vyvíjí toxický fosgen.

Trichlorethylen má narkotické účinky, dráždí kůži a sliznice a způsobuje poruchy centrální nervové soustavy. Je součástí odstraňovačů skvrn (či-ku-li). Je podezřelý z karcinogenních účinků.

Tužidla epoxidových pryskyřic jsou v nezreagovaném, čistém stavu jedovaté a dráždivé látky, které dráždí oči, leptají pokožku a způsobují alergické ekzémy a astma. Po kontaktu s vytvrzovanou směsí epoxidové pryskyřice je třeba umýt ruce vodou a mýdlem, natřít Indulonou a znovu smýt.

Xylen má silnější narkotické účinky než toluen a benzen, dráždí sliznice, při chronické otravě nastávají poruchy spánku, malátnost a nechutenství

## **Žíraviny**

Kyseliny způsobují koagulaci (denaturaci) bílkovin a příškvarky jsou přesně ohraničené. Poškození vyvolává kontakt se kyselinou chlorovodíkovou, sírovou (hnědočerné skvrny), dusičnou (žluté skvrny), fluorovodíkovou (bílé skvrny), kyselinou octovou a to zvláště s kyselinou ledovou (100% octová), kyselinou mravenčí, šťavelovou a dalšími méně běžnými kyselinami (např. chloroctové kyseliny). Působení koncentrované kyseliny nemusí být zpozorováno ihned (zvl. kyselina dusičná, fosforečná a fluorovodíková) a poškození bývá závažnější. Podceňovat však nelze ani zředěné roztoky kyselin. Z nich zvláště kyselina fluorovodíková působí velmi špatně se hojící popáleniny. Silně kyselou reakci dává též fenol (kyselina karbolová). Kysele reaguje fluorovodík a chlorovodík vypařující se z příslušných kyselin, oxid sírový, oxidy dusíku a slaběji oxid sířičitý.

Silně kyselé jsou roztoky řady solí, zejména hydrolyzujících chloridů kovů a přípravky pro použití v domácnosti: čistič stříbra obsahuje kyselinu chlorovodíkovou, stejně jako různé prostředky na odstraňování železitých skvrn ze sanitární keramiky a dlaždiček. Jiné prostředky tohoto druhu

obsahují kyselinu šťavelovou (oxalovou), sírovou a fosforečnou. Tyto kyseliny obsahují i různé odrezovače.

Kyselinou zasažené místo se důkladně opláchne vodou, případně se neutralizuje 5% roztokem jedlé sody (hydrogenuhličitan sodný), který je dobře mít přichystán pro případ první pomoci (zasažení očí) a připraví jej na požádání lékárná. Při požití kyselin se podává pálená magnésie (oxid hořečnatý), který má neutralizující účinky a vytváří nerozpustné soli, které se nevstřebávají. Jedlá soda se pro vývin velkého množství oxidu uhličitého nedoporučuje. Použití silnějších alkálií i k povrchové neutralizaci je naprosto nevhodné (např. krystalová soda, uhličitan sodný).

Zásaditě reagující látky jsou hydroxidy (louhy), aminy a další látky. Zasažení bývá závažnější než zasažení kyselinou, neboť louh rozpouští bílkoviny a proniká hluboko do tkáně. Poleptání způsobuje hydroxid sodný, hydroxid draselný, hydroxid vápenatý (hašené vápno) a zásaditě také reaguje oxid vápenatý (nehašené vápno), karbid vápenatý, uhličitan sodný (krystalová soda), uhličitan draselný (potaš), uhličitan amonný (amonium), křemičitan sodný (vodní sklo) a z plynů čpavek, který se používá rozpuštěný ve vodě. Silně zásaditě reagují alkalická odmašťovadla (Alkony), odstraňovače starých nátěrů a některé čisticí prostředky.

Zasažené místo se důkladně opláchne, případně se neutralizuje roztokem octa zředěným 1:5 (asi 2% kyselina octová) nebo zředěnou kyselinou citrónovou. Při zasažení očí se používá borová voda (roztok kyseliny borité).

Při práci s kyselinami a zásadami je třeba vyvarovat se přímého dotyku a používají se latexové a PVC rukavice, při hrubých pracech speciální rukavice proti kyselinám. Neviditelné rukavice nejsou účinné, neboť se rozpouštějí. Láhve s leptajícími látkami se umísťují na police maximálně ve výši ramen, aby se snížilo riziko, že se jimi pracovník polije. Neutralizační prostředky mají být vždy po ruce a v případě rozlití se kyseliny neutralizují krystalovou sodou, zásady octem.

## Hořlaviny

<i>Třídy hořlavin</i>	
<i>Hořlaviny I. třídy</i>	<i>aceton, benzen, butanol, ethanol, methanol, diethléther, ethylacetát, isopropanol, pyridin, nitrobenzen, benzin, cyklohexan, cyklohexanol, ethylacetát, methylacetát</i>
<i>Hořlaviny II. třídy</i>	<i>amylacetát, diacetonalkohol, dimethylformamid, toluen, xylen, lakový benzin, terpentýn, cyklohexanon, ethylmethylketon, amylacetát, kys. mravenčí, kys. octová.</i>
<i>Hořlaviny III. třídy</i>	<i>ethylenglykol, fenol.</i>
<i>Nehořlavá rozpouštědla</i>	<i>chlorované uhlovodíky a voda</i>
<i>Hořlavé plyny</i>	<i>vodík, methan a páry výše uvedených rozpouštědel.</i>

Hořlaviny I. třídy se nesmějí skladovat společně se zvláště nebezpečnými jedy. V laboratoři či ateliéru je možno mít maximálně 20 l hořlavých rozpouštědel a ta se musejí uchovávat v plechové skříni. Další zásoby se uchovávají v příručním skladu, kde je možno uchovávat hořlaviny všech tříd do 2000 l. Sklad neslouží jako pracoviště a je do něj zakázán vstup s otevřeným ohněm. Sklady rozpouštědel jsou většinou ve sklepních a přízemních prostorách, které musejí být dobře větratelné a podmínky skladování upravuje norma ČSN 65 0201. Rozlitá rozpouštědla se asanují zasypaním pískem nebo jinou nehořlavou porézní látkou, která se pak odstraní. Vznícená rozpouštědla se nehasí vodou, protože plavou na její hladině a rozstříkují se. Používají se ostatní typy hasicích přístrojů. Použitá rozpouštědla není možné vylévat do odpadu, neboť se udržují na hladině vody a vypařují se zpět do místnosti nebo do kanalizace, a jsou ekologicky závadná. Slévají se do kanystru a spalování zajišťují firmy likvidující odpady.

Způsoby hašení jsou založeny na snaze zamezit přístupu kyslíku ke vznícenému materiálu a odebrat mu maximum tepla. Obojí může obstarat voda, účinnější jsou hasicí přístroje:

- Vodní hasicí přístroj obsahuje hydrogenuhličitan sodný a nádobku s kyselinou sírovou, která se nárazem rozbije, reakcí uhličitanu a kyseliny se vyvíjí oxid uhličitý, který vytlačí vodu z přístroje a sám vytváří atmosféru zabraňující hoření.
- Pěnové přístroje obsahují navíc saponát a síran hlinitý.
- Sněhové přístroje obsahují stlačený oxid uhličitý, který se při otevření ventilu vypaří, mnohonásobně zvětší svůj objem. Ochladí se až na vločky suchého ledu a pak opět sublimuje,

příčemž chladí hořící materiál. Plynný oxid uhličitý se drží při zemi a tvoří nehořlavou atmosféru.

- Práškové hasicí přístroje jsou plněny hydrogenuhlíčanem sodným, který se horkem rozkládá za vzniku oxidu uhličitého.
- Tetrachlorové přístroje vytvářejí nehořlavou páru, která se drží při zemi. Hodí se k hašení kapalin a elektrického vedení, nelze ho však použít v uzavřené místnosti, neboť se tetrachlor oxiduje na jedovatý fosgen.

Destilaci rozpouštědel je třeba provádět v digestoři, odtaž musí být zapnutý dříve, než se rozpouštědlo začne vařit a v baňce musí být již před začátkem varu umístěn varný kamínek (porézni kus dlaždice nebo cihly), který promíchává kapalinu u dna a zabraňuje vzniku utajeného varu. Bez varného kamínku hrozí místní přehřátí kapaliny, které vede k nenadálému vývoji par a aparatura může explodovat. Zapomenete-li varný kamínek vhodit za studena, za horka to již není možné, neboť právě jeho vhození může vyvolat explozi. V blízkosti rozpouštědel je nebezpečné pracovat s otevřeným ohněm, kouřit a zahřívání je třeba zásadně provádět elektrickým vařičem, topným hnízdem, a není-li možno jinak, na plynovém kahanu s vodní, olejovou nebo pískovou lázní. Destilační kolona nesmí pracovat bez dozoru.

První pomoc při popálení: Zasažené místo je třeba důkladně ochladit tekoucí vodou a to ihned po úraze. Na popáleninu se nepřikládají žádné masti, desinfekce ani líh. Při větších popáleninách, (několik čtverečních centimetrů) je třeba ihned vyhledat lékařskou pomoc, neboť pravidelně následuje sepse a pro dobré zajištění rány jsou rozhodující první hodiny po úraze. Není-li pacient pohyblivý, je třeba popáleninu překrýt sterilním obvazem (trojčipý šátek nebo mul), provést protišoková opatření a zavolat první pomoc. Pokud to situace dovoluje, je nejrychlejší zraněného odvézt na chirurgické oddělení některé nemocnice či větší polikliniky.