



# Hygienická problematika řezných kapalin

Martina Vrtalová

95. Konzultační den OHECHLP, SZU, 14.9.2023

# Procesní kapaliny



**Obrábění** je technologický proces, kterým se vytváří **požadovaný tvar** obráběného předmětu, v daných rozměrech a v daném stupni přesnosti, a to **odebíráním materiálu**.

**Tribologie** (z řeckého τριβω - třít) je vědecký obor, zabývající se procesy **tření, opotřebení a mazání**.

**Řezná kapalina** („obráběcí kapalina“) přesněji označovaná jako **procesní kapalina** je chladicí a mazací prostředek pro obrábění zejména kovů (**MWF = Metal Working Fluids**).

**Odvádí teplo** z řezu, **snižuje tření, odplavuje třísky** a slouží ke zvýšení **trvanlivosti nástrojů** a ke zlepšení **jakosti obráběného povrchu**. Řezná kapalina musí být nekorozivní a zdravotně nezávadná.

# Řezná kapalina



Volit vždy na základě **požadovaných vlastností**, s ohledem na **konečné použití!**

Díky vysoce **variabilnímu složení nelze stanovit hygienické limity** pro všechny typy kapalin.

Vysoce heterogenní směsi z až 180 nejčastěji používaných látek (mýdla mastných kyselin, sulfonáty, amidy, aminy, estery, neiontové povrchově aktivní látky, mazací látky na bázi S, P,...).

# Druhy řezných kapalin



**Vodné roztoky** – voda + přísady, antikoroziční působení pH: 8-9

**Oleje** – olej nemísitelný s vodou (směs) + aditiva

**Emulze** – směs vody a oleje (konc. 5-50 %) + emulgátory + aditiva

**Polosyntetické kapaliny/emulze** – hybridní forma emulze a syntetické kapaliny (disperzní částice menší než v emulzích), výhody mazacích, chladících vlastností a biodegradační odolnosti

**Syntetické kapaliny** (HFC) – směs vody (až 95 %) a glykolu + aditiva, výborné chladící, mazací a antikoroziční vlastnosti, transparentní, nehořlavé, vysoká provozní stálost

**Plyny** – efektivní pouze stlačený CO<sub>2</sub> 0,5-7 MPa, vysoké náklady, nutnost odvětrávání, těžkoobrobitelné materiály

**Ekologické varianty** – kombinace s rostlinnými oleji

# Olejové řezné kapaliny



**Jedno druhové minerální oleje na bázi ropy nebo směs olejů s obsahem 5-25 % aditiv.**

Aditiva: pevná maziva, vysokotlaké látky (S, Cl, P), ...

Dělení na základě viskozity.

Vynikajícími mazací schopnosti (snížení třecích sil) a antikorozní ochrana, časová stabilita.

Nižší chladící účinnost.

Složité operace při nižších rychlostech (závitování, vrtání, ).

Bez rafinace hrozby vzniku PAH.

Riziko nebezpečí tvorby olejové mlhy – uklouznutí, dýchací potíže, úkapy

**NIKDY při obrábění HLINÍKU!!!**

# Emulzní řezné kapaliny



Emulze = dočasně stabilní směs nemísitelných kapalin synergicky využívajících své potenciály

**Disperzní mléčně zakalená směs malých částic vody/oleje, obalených emulgátorem, rozptýlených v kontinuální fázi vody/oleje.**

Emulgátory = funkční chemické látky jež fyzikální bariérou brání koalescenci disperzních částic

Charakterizovány číslem HLB = 1-20 (hydrofilně lipofilní rovnováha)

HLB < 6: upřednostnění emulze vody v oleji, HLB > 8: upřednostnění emulze oleje ve vodě, HLB 7-9: smáčedla

Druhy: olej ve vodě (o/w), voda v oleji (w/o), olej ve vodě v oleji (o/w/o)

Stabilita: afinita složek směsi, emulgátor, viskozita kontinuální fáze, rozdíl hustot mezi fázemi, velikost částic

Aditiva: stabilizátory, dispergátory, látky proti mlžení, pění, inhibitory koroze (pH 8-9), biocidy, barviva, ...

Vynikající chladící účinky vody. Nižší mazací účinky než olej.

Dokončovací operace s vysokou jakostí povrchu (soustružení, broušení, honování)

**Koncentráty ředěné vodou = vysoké riziko mikrobiologické kontaminace**

# Problémy řezných kapalin



**Destabilizace MWF** vede ke snížení výkonnosti, zhoršení kvality povrchu, snížení trvanlivosti nástroje.

Koncentráty: DEMI nebo RO voda

Odpařování inhibitorů koroze: pokles pH (antikorozní působení pH: 8-9)

Biodegradace (bakteriální rozklad aditivních látek) - pokles pH urychlí množení bakterií, pění, oddělování emulze, rozklad olejů a inhibitorů kovů.

Degradace inhibitorů kovů – barevné změny na nekovových materiálech (hliník, měď, plast,...)

Degradace mazacích složek – zvýšení termomechanických deformací

Tvorba spor a biofilmu zvyšuje odolnost proti biocidům.

Znečištění – pevné částice, kaly, úkapové oleje, mikroorganismy (voda, prostředí)

Tvorba aerosolů – 0,1 až 10 um, odpařování, odstředivá síla, MLQ

Spotřeba a náklady na likvidaci MWF přispívají k ceně finálního výrobku.

Recyklace kapalin – hrozba znásobování dráždivého působení na kůži

# Zdravotní rizika řezných kapalin



- Mechanické poškození – drobná řezná poranění třískami opracovávaného materiálu
- Folikulitida a olejové akné – ucpání folikulů po expozici olejům + mikrobiální znečištění
- **Iritační dermatitida** – Podráždění (pálení) lokálního charakteru, v místech přímého kontaktu. Narušení ochranné bariery kůže vlivem zásaditého pH, minerálních olejů a řady aditiv.
- **Alergická dermatitida** – Projevy podobné iritační dermatidě, možnost systémových projevů.  
Reakce alergické povahy na biocidy, konzervanty, inhibitory koroze, Cr, Ni, Co, ...  
Dlouhodobé přetrvávání i po ukončení kontaktu.
  
- Podráždění cest dýchacích (pálení, kašel, ztížené dýchání, krvácení z nosu, rinitida)
- Astma
- Chronická bronchitida
- Hypersenzitivní pneumonie
- Nádorová onemocnění
  
- Biologické riziko – mikrobiální kontaminace



## Kožní nemoci z povolání (kapitola IV)



| Rok  | Počet celkem | Kontaktní alergická dermatitida | Iritační dermatitida |
|------|--------------|---------------------------------|----------------------|
| 2022 | 67           | 56                              | 11                   |
| 2021 | 80           | 66                              | 14                   |
| 2020 | 131          | 89                              | 42                   |
| 2019 | 168          | 131                             | 37                   |
| 2018 | 166          | 145                             | 21                   |

Nejčastěji z oblasti: Výroba kovových konstrukcí a kovodělných výrobků a motorových vozidel.

Onemocnění dýchacích cest způsobená MWF nejsou v ČR uznávána jako nemoci z povolání.

### 2.1.7 Hlášené případy kožních nemocí z povolání; rozdělení podle vyvolávajících nox



| Evid. kód    | Název noxy   | Počet     | Podíl (v %)               | Snižení/zvýšení proti roku 2021 |
|--------------|--|-----------|---------------------------|---------------------------------|
| IV. 1. 06    | ropné výrobky  | 18        | 19,8%                     | 0                               |
| IV. 1. 17    | ostatní organické chemické látky                           | 17        | 18,7%                     | 1                               |
| IV. 1. 10    | plastické hmoty  | 15        | 16,5%                     | -17                             |
| IV. 1. 04    | čistící a kosmetické přípravky                             | 13        | 14,3%                     | -1                              |
| IV. 1. 11    | pryž a gumárenské chemikálie                               | 11        | 12,1%                     | 5                               |
| IV. 1. 08    | nikl a jeho slitiny  | 4         | 4,4%                      | -2                              |
| IV. 1. 15    | dezinfekční prostředky                                     | 4         | 4,4%                      | -1                              |
| IV. 1. 09    | kovy, metaloidy a jejich sloučeniny                        | 2         | 2,2%                      | -1                              |
| IV. 1. 13    | organické barvy  | 2         | 2,2%                      | -1                              |
| IV. 1. 05    | organická rozpouštědla                                     | 2         | 2,2%                      | 1                               |
| IV. 1. 07    | chróm a jeho sloučeniny                                    | 1         | 1,1%                      | -1                              |
| IV. 1. 18    | rostliny a potraviny                                       | 1         | 1,1%                      | -1                              |
| IV. 1. 14    | léčiva   | 1         | 1,1%                      | 1                               |
| IV. 1. 03    | kyseliny   | -         | 0,0%                      | -4                              |
| IV. 1. 16    | insekticidní látky a agrochemikálie                        | -         | 0,0%                      | -1                              |
| IV. 1. 01    | alkálie  | -         | 0,0%                      | 0                               |
| IV. 1. 02    | cement   | -         | 0,0%                      | 0                               |
| IV. 1. 12    | dehet a jeho deriváty                                      | -         | 0,0%                      | 0                               |
| IV. 1. 19    | jiné biologické látky                                      | -         | 0,0%                      | 0                               |
| IV. 1. 20    | fyzikální faktory kromě ionizujícího záření                | -         | 0,0%                      | 0                               |
|              | <b>Celkem počet výskytů jednotlivých nox <sup>12</sup></b> | <b>91</b> | <b>100 %</b>              | <b>- 22</b>                     |
| <b>IV.1.</b> | <b>Celkem počet kožních nemocí z povolání</b>              | <b>67</b> |                           | <b>- 13</b>                     |
|              | muži / ženy  |           | 37 / 30                   |                                 |
|              | věk – medián (rozmezí)                                     |           | 44 let (20 – 65 let)      |                                 |
|              | expozice – medián (rozmezí)                                |           | 2,9 roku (2 dny – 25 let) |                                 |

# Testování



Vyloučení osob mající **predispozice** k tvorbě ekzému, jiných kožních onemocnění a zvýšené citlivosti.

**Testy dráždivosti kapalin** na základě 24/48 h kontaktu s kůží, stanovení míry zarudnutí a rozdílu ve ztrátě transepidermální vody.

Při podezření na dráždivost způsobenou technologickým procesem se volí kombinace nově připravené a kapaliny již použité v provozu.

**Diagnostické kožní testy na alergii (Patch tests)** – určení alergenního agens.

# Metoda minimálního množství procesní kapaliny



**MQL** – **M**inimal **Q**uantities of **L**ubricant - v ČR metoda chlazení mlhou  
Zvýšení odvodu tepla z místa řezu díky rozptýlu kapaliny v proudu vzduchu.

- ✓ Snížená spotřeba kapaliny, suchý výrobek
- ✗ Zvýšené riziko vzniku aerosolu – cca 80 % částic < 5  $\mu\text{m}$ , nezbytné filtry a odlučovače
- ✗ Mlha s vysokou koncentrací oleje = hořlavá směs

## Obrábění za sucha

Vhodné pouze pro speciální materiály (šedé, hliníkové, titanové slitiny) tvořící krátkou třísku, za použití nízké rezné síly a vzniku nízké teploty řezání.

- ✓ Absence kapaliny – ekonomika, tvarově přesné polotovary
- ✗ Riziko dermatitid z opracovávaného kovu (Cr, Pb, Ni, Cd)
- ✗ Zhoršení drsnosti povrchu a rozměrové přesnosti, vysoce odolné materiály nástroje

## „Ekologické“ procesní kapaliny



Využití **rostlinných olejů** (řepkový, slunečnicový, lněný, konopný...).

- ✓ Snížení dráždivého působení.
- ✓ Méně nákladná likvidace odpadu.
- ✗ Nelze použít v surovém stavu + **aditiva** ⇒ ekologická procesní kapalina?
- ✗ Nižší provozní stálost = častější kontrola a výměna.

# Prevence – kapalina



- Použití **řezných kapalin** a **přísad**, které byly pro daný účel **schváleny**.
- **Příprava** řezných kapalin přesně podle **návodů** výrobce. Volit co **nejnižší koncentrace**.
- U **vodných roztoků** a **emulzních kapalin** pravidelná **kontrola zásaditosti kapaliny** (pH nesmí být vyšší než 9), **koncentrace emulze**, tvorby **zákalu**, **mikrobiální kontaminace**.
- **Pravidelná výměna kapaliny**. Lhůta pro výměnu vodných roztoků a emulzí (nesyntetických, pokud jsou používány) stanovena na 3 – 6 týdnů.
- V rámci výměny kapaliny dokonale **vyčistit** zejména **usazovací nádrže** od kalu a jiných nečistot a **propláchnout celou soustavu**, včetně potrubí.
- **Znehodnocené kapaliny** není dovoleno vypouštět bez úpravy do kanalizace, veřejných toků a na místa, kde by mohly ovlivnit kvalitu spodních vod.
- **Zabránit rozstříku kapaliny** - vhodně seřízené ochranné kryty.
  - **Třísky kontaminované kapalinami** také tvoří odpad se **zvláštními požadavky na likvidaci**.

# Prevence - pracovník



- V maximální míře **omezit styk pokožky s kapalinou. Proškolení zaměstnanců!!!**
- **Odstranění zbytků rezných kapalin** oplachováním finálních výrobků.
- Při **přípravě kapalin a čištění strojů** používat ochranných **rukavic**, popř. i **gumových zástěr**.
- **Po práci a před přestávkami k jídlu si řádně umýt ruce teplou vodou a mýdlem.**
- Použití speciálních **jemných neabrazivních mýdel**.
- **Řezné kapaliny se nesmějí v žádném případě používat k mytí rukou!!!**
- Na čistě **umytou pokožku opakovaně** použít ochranné/reparační masti/krémy.
- Nepoužívat k sušení rukou **tkaniny kontaminované reznými kapalinami a kovovými třískami**.
- Pravidelná **výměna** a důkladné **praní pracovních oděvů**.

# Závěr



- Technologie
- Složení opracovávaného materiálu a řezných kapalin
- Péče o kapalinu
- Péče o zaměstnance
- Péče o životní prostředí





# Děkuji za pozornost

[martina.vrtalova@szu.cz](mailto:martina.vrtalova@szu.cz)

Státní zdravotní ústav

Centrum hygieny práce a pracovního lékařství

Oddělení hodnocení expozice chemickým látkám na pracovišti