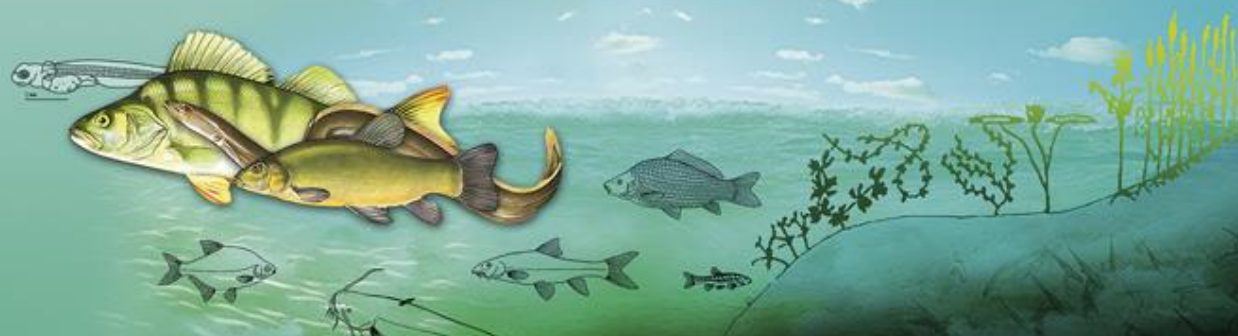




Fakulta rybářství
a ochrany vod
Faculty of Fisheries
and Protection
of Waters

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice
Czech Republic

Tenzidy a detergenty



Tenzidy a detergenty

Tenzidy

- **Povrchově aktivní látky (PAL)**, které se již při nízké koncentraci adsorbují na fázovém rozhraní a snižují tak povrchovou energii (v soustavě kapalina – plyn se *snižuje povrchové napětí*, v soustavě kapalina-kapalina či kapalina-tuhá látka se *snižuje mezifázové napětí*).
Vykazují povrchovou aktivitu (vizuálně se projevuje pěněním)
- Jsou hlavní součástí (**aktivní látkou**) pracích, čisticích, emulgačních a pěnicích prostředků

Původ povrchově aktivních látek ve vodách

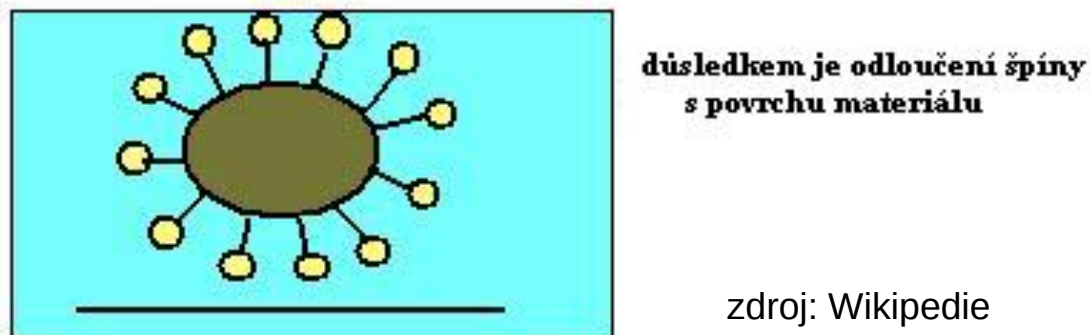
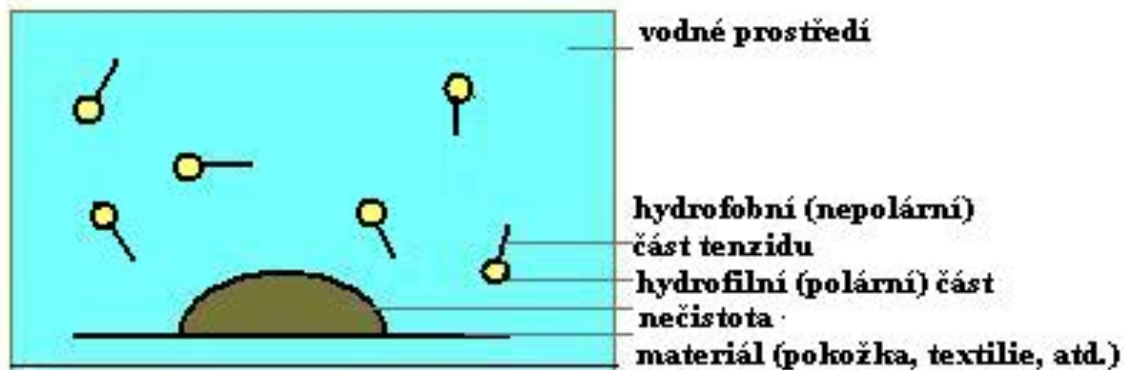
- **Přírodního původu – biotenzidy**

- syntetizovány **houbami** a **kvasinkami** při růstu na hydrofobních substrátech – umožňují penetraci buňky, produkovány **extracelulárně**
- **biotenzidy** (saponiny) obsaženy též v řepě (**0,1 % saponinu**) → v odpadních vodách z **cukrovarnického průmyslu** se může vyskytnout i 5 mg.l^{-1} saponinů (pěna se objevuje již v koncentracích řádově desetin mg.l^{-1})

- **Antropogenního původu** – hlavní zdroj – čisticí a prací prostředky (OV z domácností, velkoprádelen, průmyslové – průmysl kožedělný, strojírenský, potravinářský apod.)

Povrchová aktivita je dána stavbou molekuly

- **Molekula tenzidu musí obsahovat:**
 - **hydrofobní část** – dlouhý uhlovodíkový řetězec ($> C_8$)
 - alespoň jednu **hydrofilní** skupinu,
např. $-COOH$, $-SO_3H$ (hydrofilní část molekuly tenzidu)



Rozdělení tenzidů z chemického hlediska

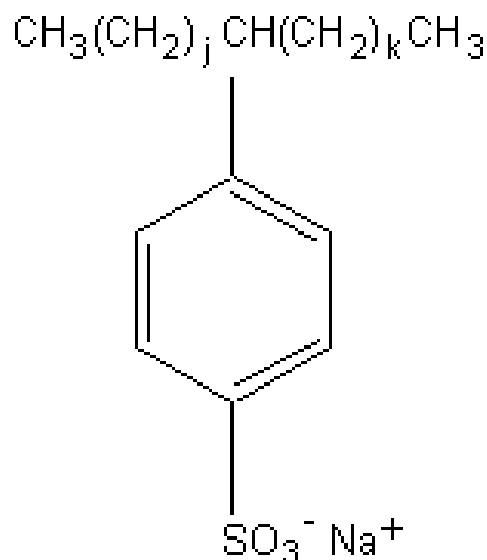
- **aniontové** (hydrofilní část má záporný náboj)
- **kationtové** (hydrofilní část má kladný náboj)
- **neiontové** (neionizují)
- **amfolytické** (hydrofilní část má náboj podle pH prostředí)

Aniontové tenzidy

- **Mýdlo** – RCOONa , RCOOK , R = přímý řetězec C_{16} - C_{18}
(díky přímému řetězci – dobře rozložitelné **ALE** s ionty Ca a Mg tvoří málo rozpustné sloučeniny, které postrádají povrchovou aktivitu)
- **Alkylsulfáty** – skupina $-\text{O}-\text{SO}_3\text{Na}$ na konci řetězce –
snadno podléhá hydrolýze, s ionty Ca a Mg tvoří poměrně
dobře rozpustné sloučeniny
- **Alkylsulfonáty, alkensulfonáty** $\text{R}^1-\text{CH}(\text{SO}_3\text{Na})-\text{R}^2$

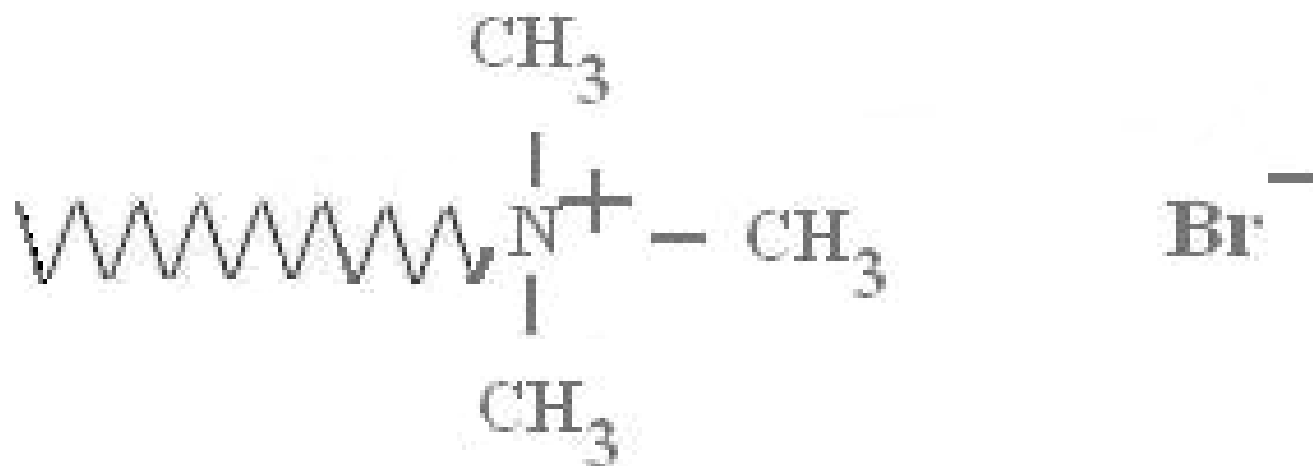
Aniontové tenzidy

- **alkylbenzensulfonáty** (správně sulfofenylalkany) – $(R^1R^2)=CH-C_6H_4-SO_3Na$
 - nejčastěji používané aniontové tenzidy
 - pokud jsou R^1 a R^2 rozvětvenými alkyly → biologicky těžko rozložitelné, pokud jsou R^1 a R^2 lineární alkyly → biologicky snáze rozložitelné



Kationtové tenzidy

- ve vodním prostředí mají kladný náboj



hydrofobní část

hydrofilní část s kladným
nábojem

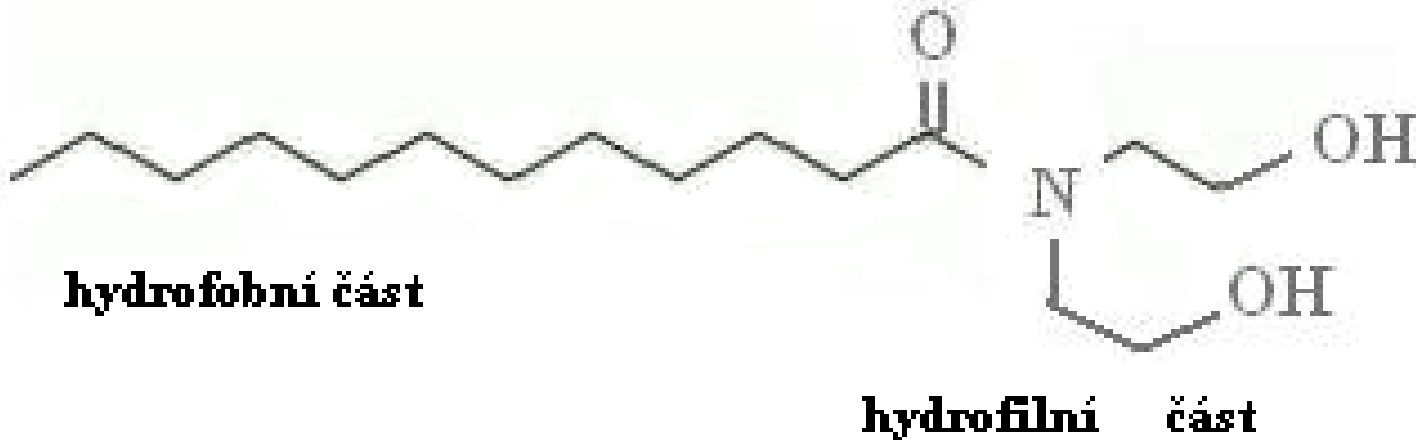
cetyltrimethylammonium bromide
jako zástupce kationických tenzidů

Kationtové tenzidy

- Kvarterní amoniové a pyridiniové sloučeniny
- Mají především účinky dispergační a mikrobicidní (používají se jako antiseptika a dezodoranty)
- Dále vykazují **změkčovací a antistatické účinky** na textilní vlákna – jsou součástí avivážních a máchacích prostředků
- Rovněž působí jako inhibitory koroze

Neionogenní tenzidy

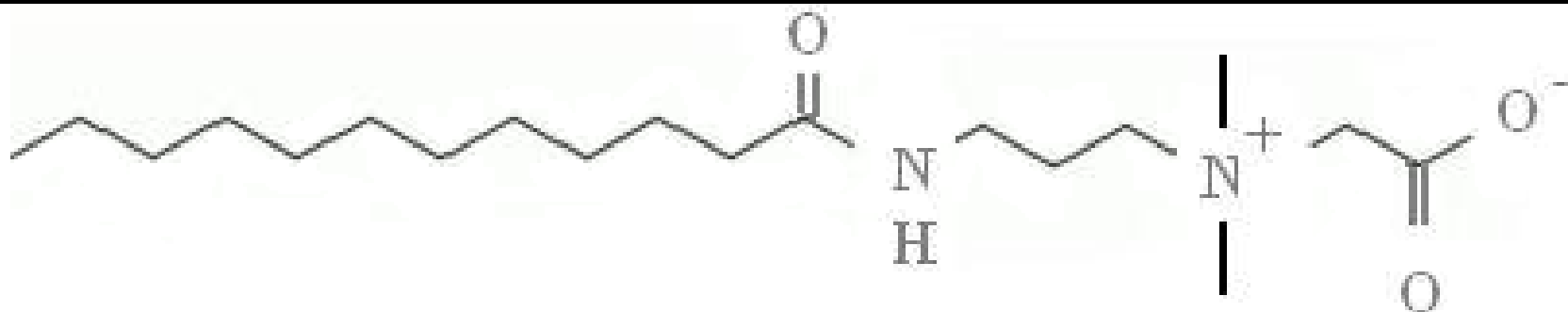
- Nemají v molekule náboj, ve vodném prostředí tedy neionizují
- Rozpustnost ve vodě je dána přítomností hydrofilních skupin ($-\text{OH}$, $-\text{NH}_2$, $-(\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O})_n-$, atd.)
- Tvoří cca 30 % světové produkce



jeden z neionogenních tenzidů - cocamide DEA

Amfolytické (amfoterní) tenzidy

- Podle pH vodného prostředí mají buď kladný či záporný náboj
- Cca 2-5 % světové produkce



cocamidopropyl betain

jako zástupce amfolytických tenzidů - v molekule jsou kladný i záporný náboj a dle pH prostředí převládá buď jeden nebo druhý

Amfolytické (amfoterní) tenzidy

- Charakterizovány **přítomností dvou hydrofilních skupin**
 - **kyselé** (karboxylové, sulfoskupiny)
 - **zásadité** (aminoskupiny, amoniové skupiny)
- Tyto skupiny udělují tenzidu amfoterní charakter: v kyselém prostředí se chovají jako kationtové tenzidy (disociace karboxylové skupiny je potlačena), v zásaditém prostředí jako aniontové tenzidy
- Mají velmi dobré prací a čisticí schopnosti, uplatňují se v kosmetickém průmyslu a jako avivážní a antistatické prostředky s mikrobicidními účinky, výhodou je možná kombinace s ostatními pracími a čisticími prostředky

Zvláštní skupina – **ligninsulfonany**

- Vznikají při výrobě sulfitové celulózy reakcí dřevné hmoty s hydrogensířičitany
- Mají obvykle aromatický charakter, v molekule přítomno až 8 sulfoskupin ~> povrchově aktivní látky
- Použití ve vrtných výplachových kapalinách
- Biologicky rezistentní!!

Vlastnosti tenzidů

- Způsobují **pění vody** (vážný problém v padesátých letech minulého století)
- Fosfátové – významnou měrou se podílejí na **eutrofizaci** vody
- **Toxické účinky** – projevují se zejména u kationaktivních tenzidů
- **Estrogenní účinky** – vykazují zejména metabolity neionogenních tenzidů (špatně odbouratelné – v řadě zemí zakázány)

Detergenty

- = prostředky, jejichž aktivní látkou jsou tenzidy a navíc obsahují aktivní přísady
- **Aktivační přísady**
 - **Komplexotvorné látky** (polyfosforečnany, zeolity; pokud jsou tenzidy **bezfosfátové**, jsou polyfosforečnany nahrazovány zeolity a polykarboxyláty) *polykarboxyláty jsou rezistentní, ale v ČOV se sorbují na aktivovaném kalu*
 - **Bělicí látky** (peroxoboritan sodný, uhličitan sodný)
 - **Antiredepoziční** (karboxymethylcelulosa, křemičitany – zabraňují zpětnému usazování nečistot na tkanině)
 - **Enzymy** (proteolytické, amylolytické)

Detergenty

- **Pomocné přísady** – optické zjasňovací prostředky, inhibitory koroze, parfémové kompozice, barviva aj.
- **Plnicí přísady** (plnidla) – slouží k dosažení vhodné prodejní formy, vhodné naředění povrchově aktivní látky – obvykle síran sodný

Limity pro výskyt tenzidů

- **Pitné vody** – $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$ anionaktivních tenzidů (indikátor fekálního znečištění)
- **Balené a kojenecké vody** – $0,1 \text{ mg.l}^{-1}$
- **Povrchové vody**
 - Vodárenské toky – $0,2 \text{ mg.l}^{-1}$
 - Ostatní povrchové vody – $1,0 \text{ mg.l}^{-1}$
- **Podzemní vody** – konc. do $0,02 \text{ mg.l}^{-1}$ se nepovažuje za znečištění, koncentrace nad $0,25 \text{ mg.l}^{-1}$ se posuzuje jako znečištění, koncentrace nad $0,5 \text{ mg.l}^{-1}$ je *považována za významné riziko ohrožení zdraví člověka!*

Otázky

1. Co jsou tenzidy, z čeho se skládá molekula tenzidu?
2. Jak rozdělujeme tenzidy?
3. Co jsou to detergenty?
4. Jaké znáte aktivační přísady používané v detergentech a k čemu slouží?
5. Jaké jsou účinky tenzidů a detergentů na vodní prostředí?