

# POROVNÁNÍ ÚČINNOSTI SRÁŽENÍ REAKTIVNÍCH AZOBARVIV POUŽITÍM IONTOVÉ KAPALINY A NÁSLEDNÁ FLOKULACE AZOBARVIV S $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ S ÚPRAVOU pH

Ing. Jana Martinková

Ing. Tomáš Weidlich, Ph.D.

prof. Ing. Petr Mikulášek, CSc.

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Ústav environmentálního a chemického inženýrství

Studentská 95

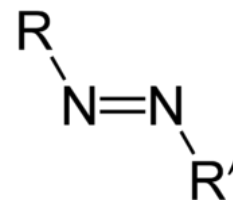
53210 Pardubice

[jana.martinkova1@student.upce.cz](mailto:jana.martinkova1@student.upce.cz)

# Teorie k problematice

- cílem těchto experimentů je studium účinnosti odstraňování ve vodě rozpustných kyselých barviv z modelových odpadních vod použitím iontové kapaliny, flokulací  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  za současné úpravy pH na hodnotu 6 a jejich vzájemnou kombinací

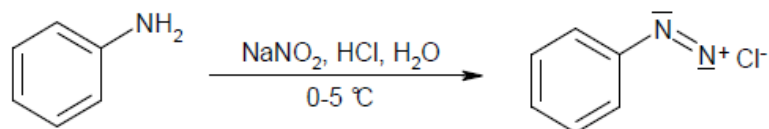
# Azobarviva



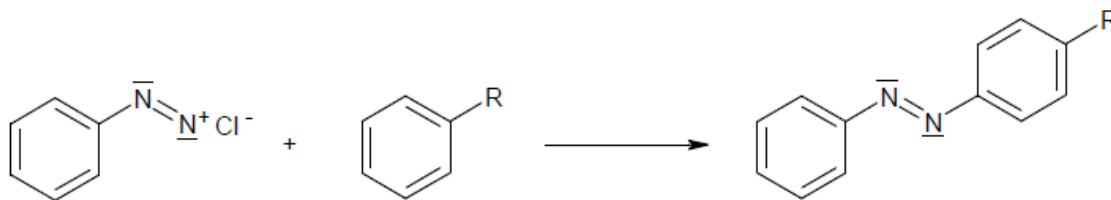
- azobarviva lze charakterizovat jako látky, jež obsahují funkční azoskupinu  $\text{R}-\text{N}=\text{N}-\text{R}'$ , na níž jsou vázány dva organické zbytky (alifatické, aromatické, případně heterocyklické)
- získávají se klasickou syntézou, složenou ze dvou kroků – diazotace a azokopulace
- nejpočetnější skupinu azobarviv představují látky obsahující jednu či více sulfonových skupin

# Výroba azobarviv

1. **Diazotace:** reakce, při níž je primární amin převeden na diazoniovou sůl

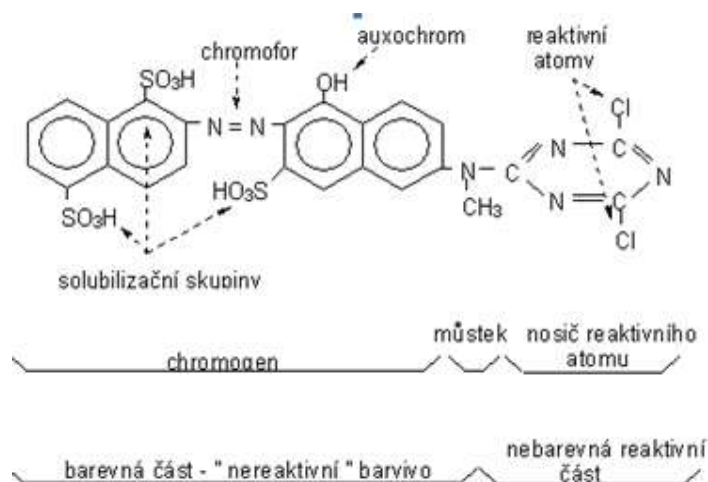


2. **Azokopulace:** reakce diazoniových solí s aromáty, jejímž výsledkem je vznik azosloučenin.



# Reaktivní barviva

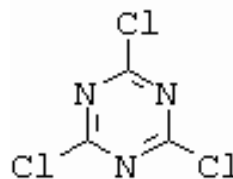
- reaktivní barvivo má obecně strukturu: **SS-CHROMOFOR-MŮSTEK-RS**



- ❑ **SS**: označuje solubilizační skupiny (obvykle  $-SO_3Na$ )
- ❑ **Chromofor**: nositelem barevnosti
- ❑ **Můstek**: alifatický řetězec či aromatická skupina, která odděluje reaktivní skupinu od chromoforu tak, aby při reakci reaktivní skupiny nedocházelo ke změně odstínu barviva.
- ❑ **RS**: skupina reaktivní (funkční skupina)

# Textilní reaktivní barviva

- barvivo chemicky reaguje se substrátem (vláknem) a mezi chromoforem a substrátem se utvoří kovalentní vazba
- barviva reagují s -OH skupinou celulosy za tvorby etherů nebo esterů
- nejpoužívanějšími barvivy jsou barviva na bázi kyanurchloridu, čili 1,3,5-trichlortriazinu





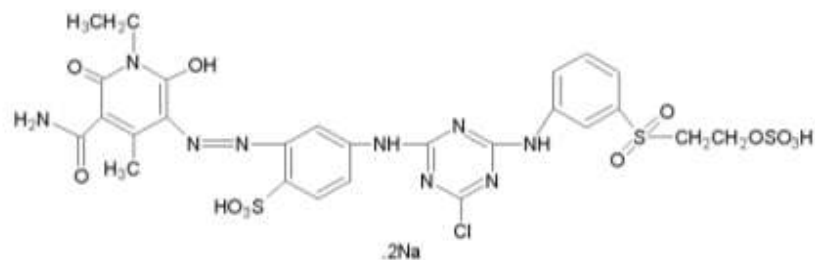
# Iontové kapaliny

- iontové kapaliny jsou soli tvořeny organickým kationtem a běžně anorganickým aniontem, bod tání do 100 °C
- fyzikálně-chemické vlastnosti:
  - velmi nízký tlak sytých par
  - iontová vodivost
  - nehořlavost
  - dobrá elektrochemická stabilita
- využitelnost iontových kapalin je od bodu tání až po bod rozkladu
- teplota rozkladu se pohybuje v rozsahu 250-350 °C
- s délkou alkylového řetězce iontových kapalin souvisí termostabilita a rozpustnost

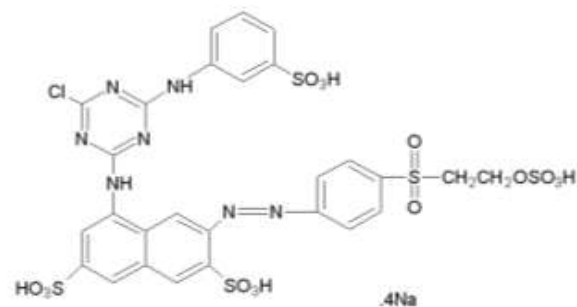


# Při experimentech byla studována účinnost odstraňování komerčních azobarviv

- Ostazinová žlut' V-4G



- Ostazinová červeň V-RB



- ❑ azobarviva byla z vodných roztoků odstraňována srážením pomocí iontové kapaliny

použita byla tetrasubstituovaná fosfoniová sůl:

- trihexyltetradecylfosfonium chlorid (THTDPCI) 
$$\text{H}_3\text{C}(\text{H}_2\text{C})_5 - \text{P}^+ \begin{array}{l} | \\ (\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \\ | \\ (\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \end{array} - (\text{CH}_2)_{13}\text{CH}_3 \quad \text{Cl}^-$$

- ❑ následně byla azobarviva z vodných roztoků odstraňována pomocí flokulačního činidla

použit byl:

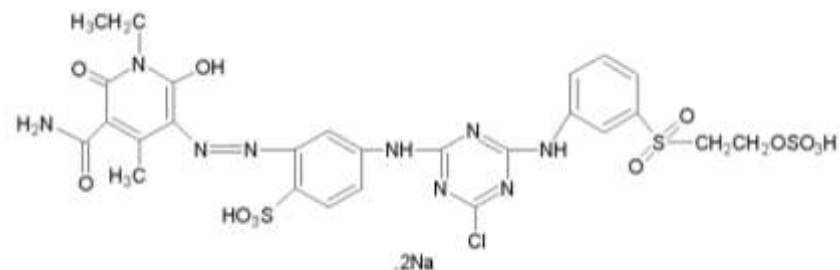
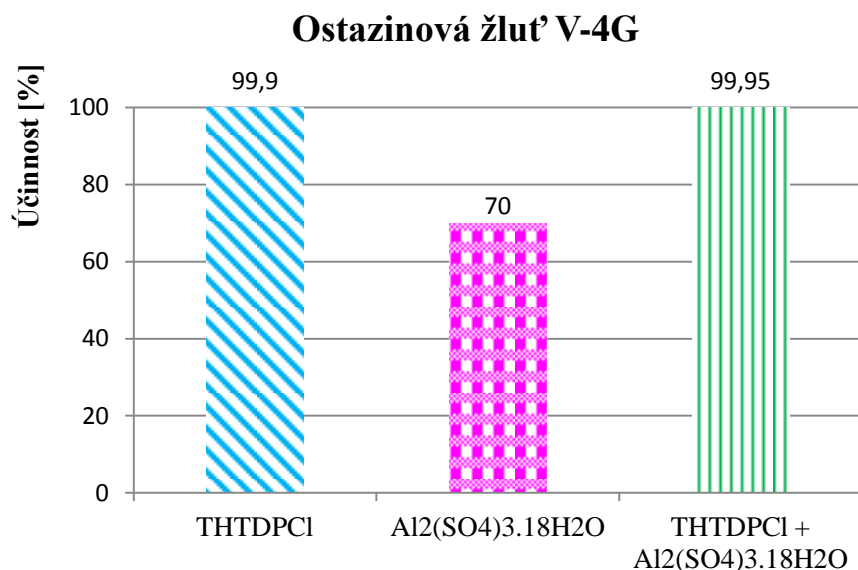
- oktadekahydrát síranu hlinitého ( $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ )

# Souhrn experimentální části

- účinnost odstraňování azobarviv z modelových odpadních vod byla vyhodnocena srovnáním absorbancí a hodnoty  $CHSK_{Cr}$  výchozích roztoků barviv před a po srážení a flokulaci

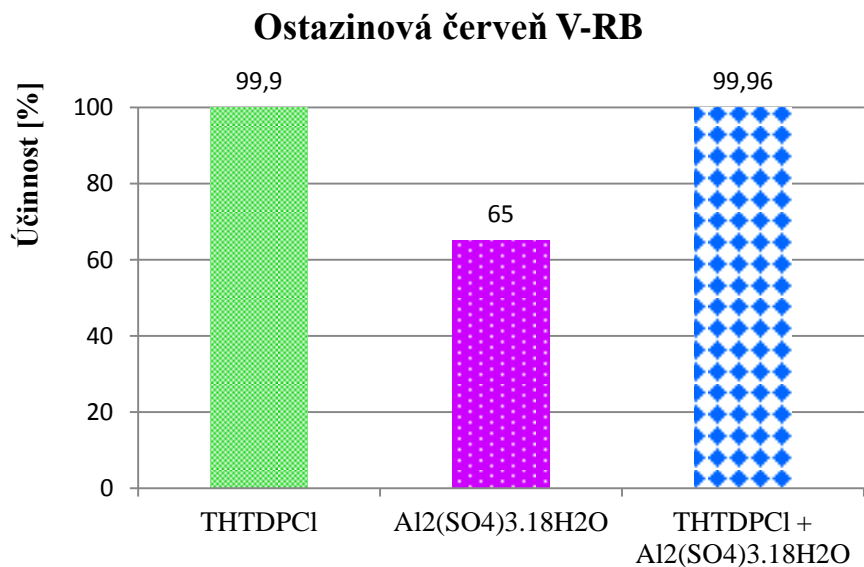
# Výsledky a závěry

Graf 1 Srovnání účinnosti odstraňování Ostazinové žluti V-4G s THTDPCI,  $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$  a jejich kombinací

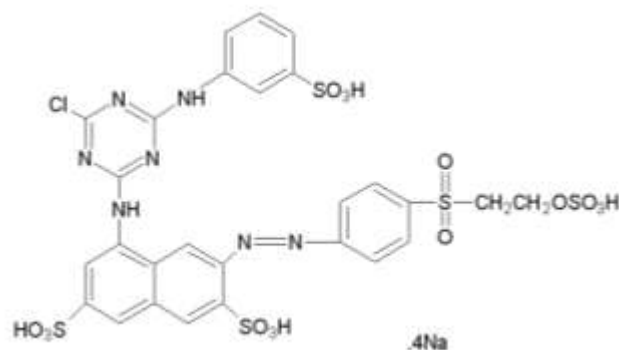


barvivo: THTDPCI:IL  
v poměru 1:3:2, hodnota  
 $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$  poklesla o 99,1 %  
za 1 hodinu reakce

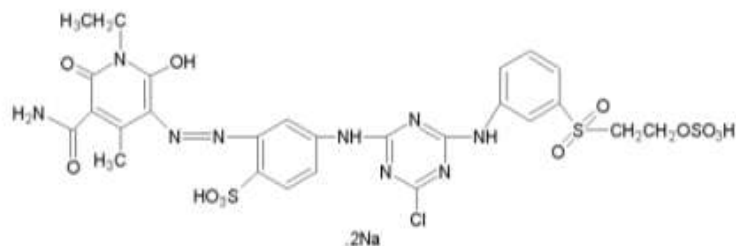
## Graf 2 Srovnání účinnosti odstraňování Ostazinové červeni V-RB s THTDPCI, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$ a jejich kombinací



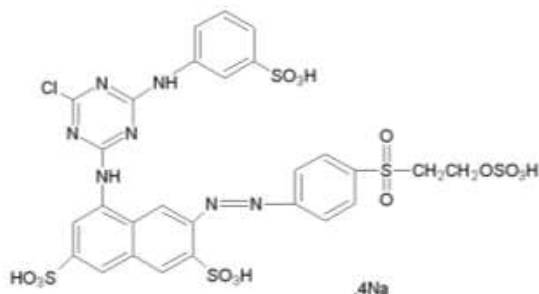
barvivo: THTDPCI:IL  
v poměru 1:3:2,  
hodnota  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$   
poklesla o 99,3 % za 1  
hodinu reakce



- nejlepších výsledků studovaného azobarviva **Ostazinové žluti V-4G** bylo dosaženo v případě kombinace srážení a následné flokulace, v molárním poměru barvivo: IL:  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  1:3:2, kdy došlo prakticky k 99,95%-nímu odstranění studovaného barviva při násadě 15,6 g iontové kapaliny a 33,4 g  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  na 1 l roztoku barviva o koncentraci 0,01 M a hodnota  $CHSK_{Cr}$  poklesla o 99,1 % za 8 hodin reakce



- v případě odstraňování **Ostazinové červeně V-RB** z naměřených hodnot vyplývá, že jako nejúčinnější se jeví kombinace srážení a flokulace studovaného barviva, v molárním poměru barvivo: IL:  $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$  1:5:2, kdy byla účinnost odstranění 99,96 % při stejné násadě iontové kapaliny a síranu hlinitého oktadekahydrátu a hodnota  $CHSK_{Cr}$  poklesla o 99,3 % za 14 hodin reakce





- Děkuji za pozornost

- Výzkumné práce jsou financovány projektem (SGFChT 05/2012).