

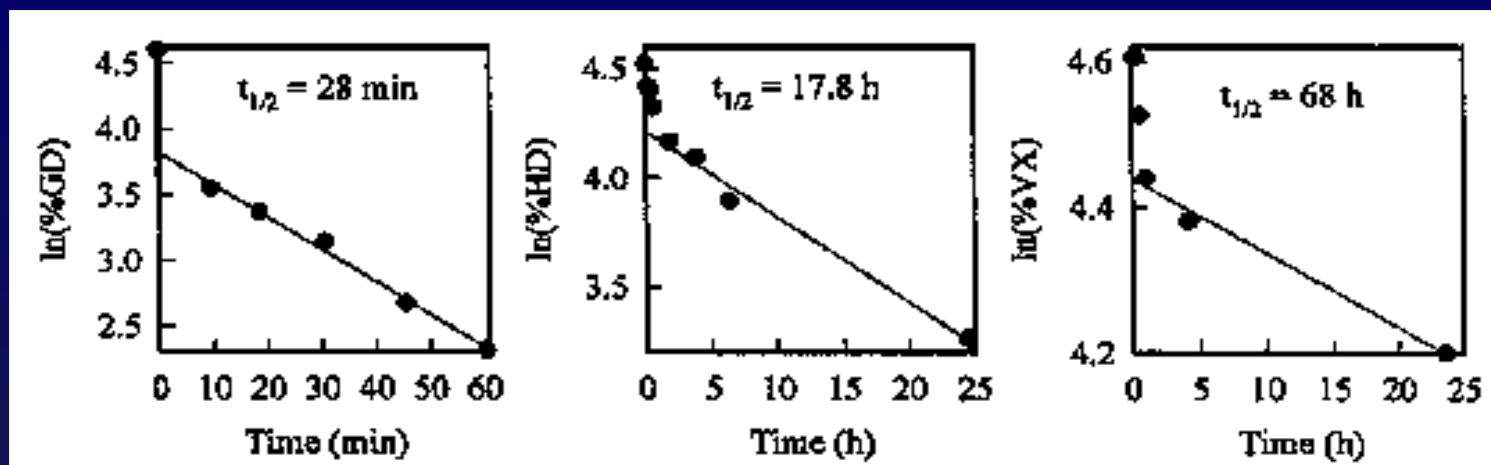
**Materiálově neagresivní činidla pro
dekontaminaci
citlivých komponent techniky**

Ing. František OPLUŠTIL, CSc.

*VOP-026 Šternberk, s.p., divize VTÚO Brno, CZE
tel.: 532 191 317, e-mail: oplustil@vtuo.cz*

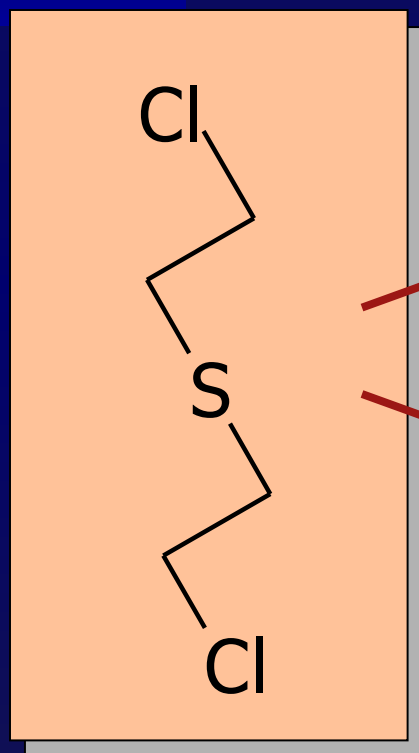
Jemně dispersní oxidy (např. MgO, CaO, Al₂O₃, TiO₂)

- známy pro svou schopnost detoxikovat otravné látky (typu H, G i V)
- rozkladné produkty netoxické
- materiálově neagresivní, tj. nezpůsobují poškození kovů ani plastů
- stechiometrická činidla, tj. při reakci se spotřebovávají
- v práškové formě při reakci s látkami vykazují „dvou-fázovou“ kinetiku (Wagner, G. W. et al.: *J Phys Chem B* 1999, 103, 3225-3228)



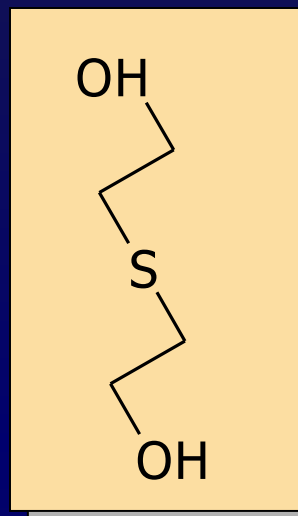
Toxické látky a cesty jejich inaktivace

Sulfidický yperit

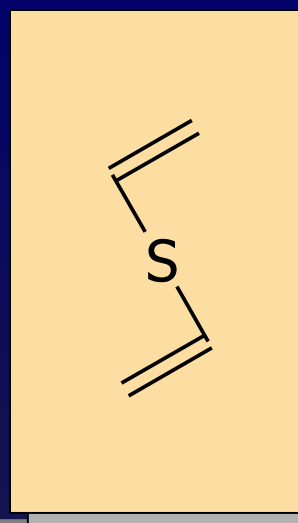


+H₂O

-HCl

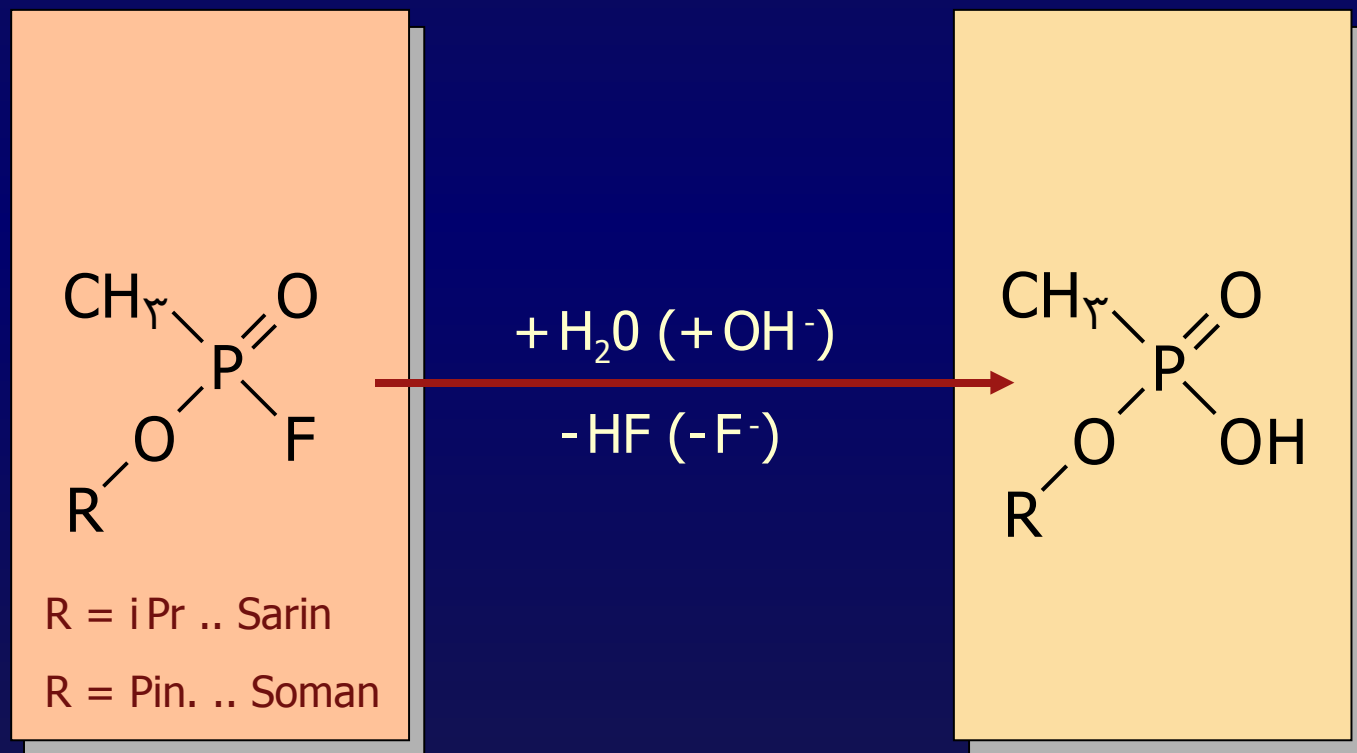


-HCl



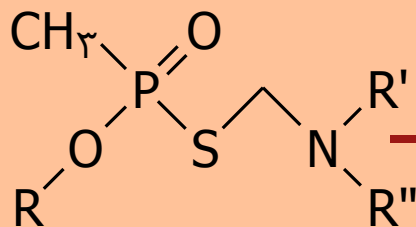
Toxické látky a cesty jejich inaktivace

Látky typu G (soman aj.)



Toxické látky a cesty jejich inaktivace

Látky typu V

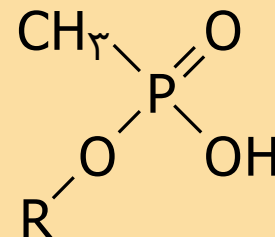


R = Ethyl / iButyl

R', R'' = iPr / Ethyl

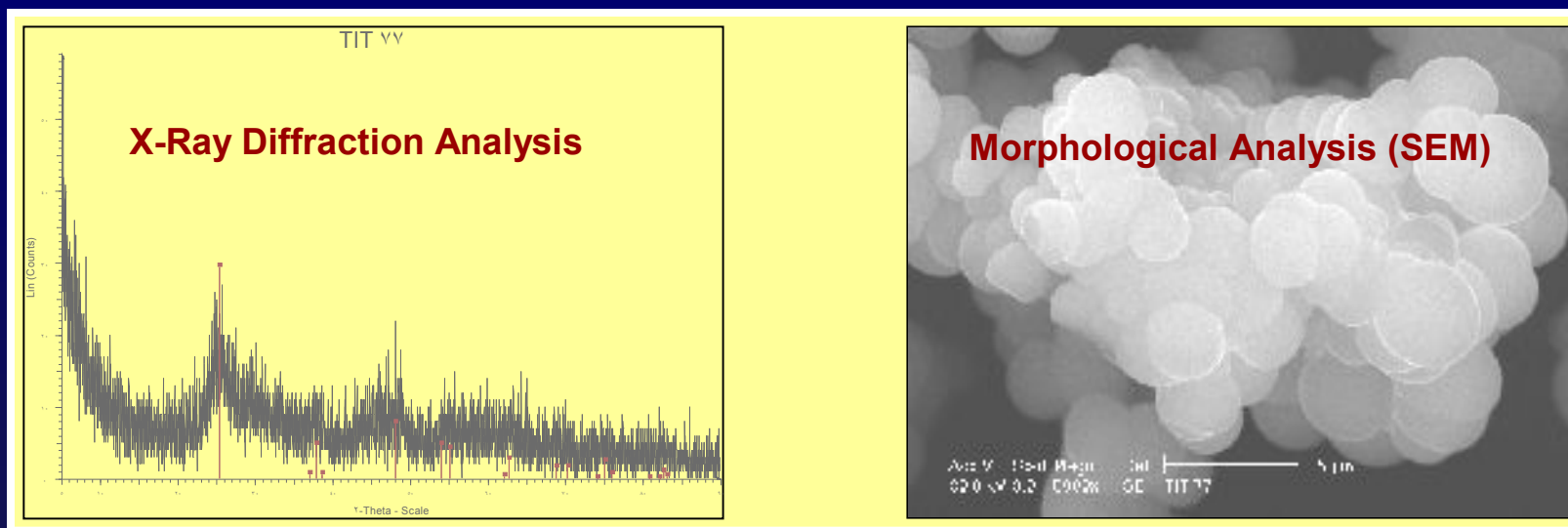


-SR



Příprava a charakteristika oxido-hydroxidů Ti, Fe, Al, Zn

- hydrolyzou titanyl-sulfátů (TiOSO_4 , FeSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, ZnSO_4) za přítomnosti nadbytku močoviny při ca. $95\text{ }^\circ\text{C}$
- postup dává amorfní oxido-hydroxidy s převažující velikostí krystalů ca. 5 - 15 nm
- částice tvoří kulovité clustery o velikosti ca. 2 až 4 μm



Mikrostrukturní oxido-hydroxidy vykazují dobrou detoxikační aktivitu vůči všem standardním otravným látkám

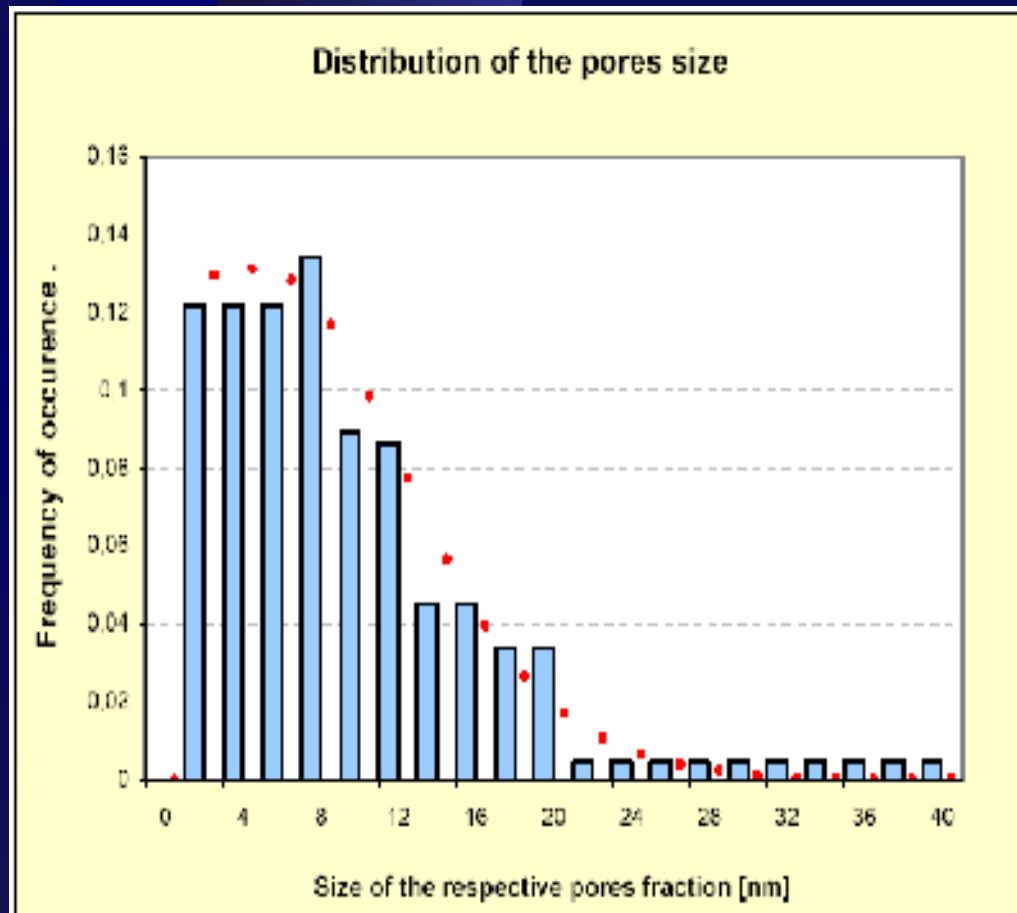
Připravené a charakterizované typy směsných preparátů:

- TiO_2 / ZnO
- TiO_2
- TiO_2 / $\text{AlO}(\text{OH})$
- TiO_2 / $\text{FeO}(\text{OH})$
- $\text{FeO}(\text{OH})$ / $\text{AlO}(\text{OH})$

Reaktivita samotných oxidů podmíněna

- chemickým složením preparátu (žádoucí je přítomnost OH-skupin, nežádoucí je vyšší obsah sorbované vody)
- (sub)mikronovou strukturou s převažujícím zastoupením mikropórů o velikosti do 10 nm
- celkovým objemem mikropórů 0,3 až 0,6 cm³.g⁻¹
- vyšší hodnotou specifického povrchu, řádově 300 až 700 m².g⁻¹
- dispergací v rozpouštědle (apolárním, aprotním)

Velikost částic a porosita oxido-hydroxidu titanu

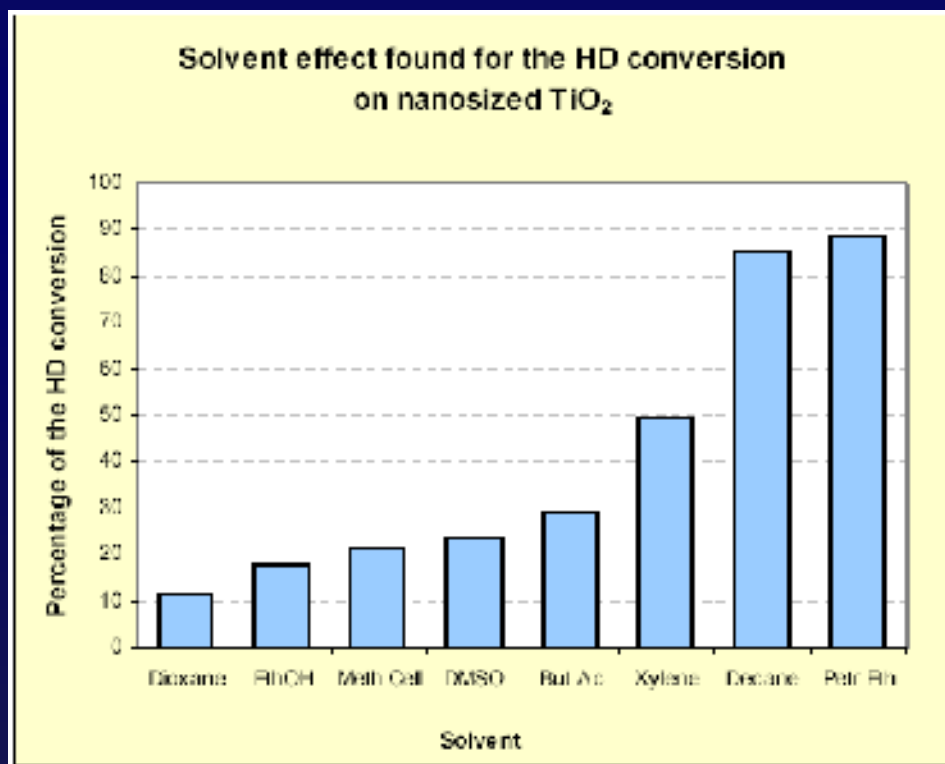


- Typická velikost částic TiO_2 (TiO_xOH_y): ca. 5 nm
- Největší zastoupení mikropórů: 3 až 12 nm
- Specifický povrch: ca. $410 \text{ m}^2\cdot\text{g}^{-1}$
- Celkový objem mikropórů: $0,22 \text{ cm}^3\cdot\text{g}^{-1}$

Vliv rozpouštědla na průběh dehalogenace yperitu

Použitá rozpouštědla:

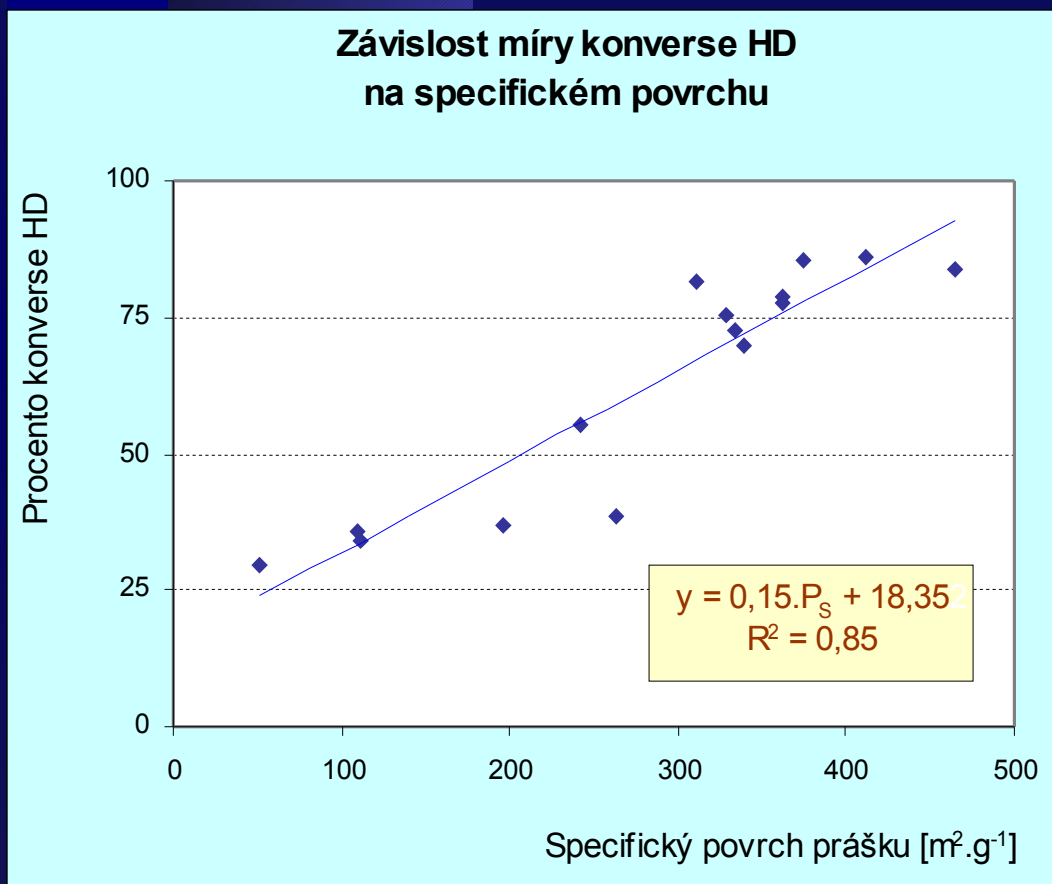
dioxan, ethylalkohol, methylcellosolve, dimethylsulfoxid, butylacetát, xylen, dekan a petrolether



Závěr

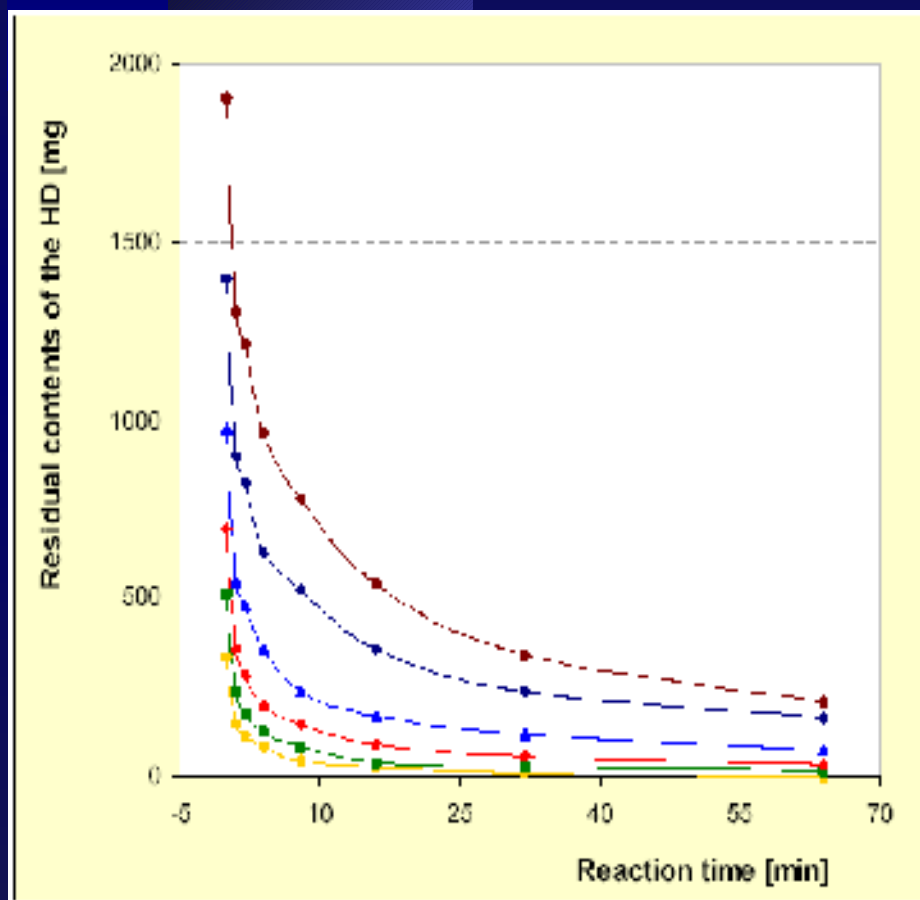
Apolární rozpouštědla stimulují dehalogenaci yperitu látek lépe než-li protická či dipolární

Reaktivita TiO_2 preparátů v závislosti na specifickém povrchu



Reaktivita řady preparátů TiO_2 je přibližně úměrná specifickému povrchu

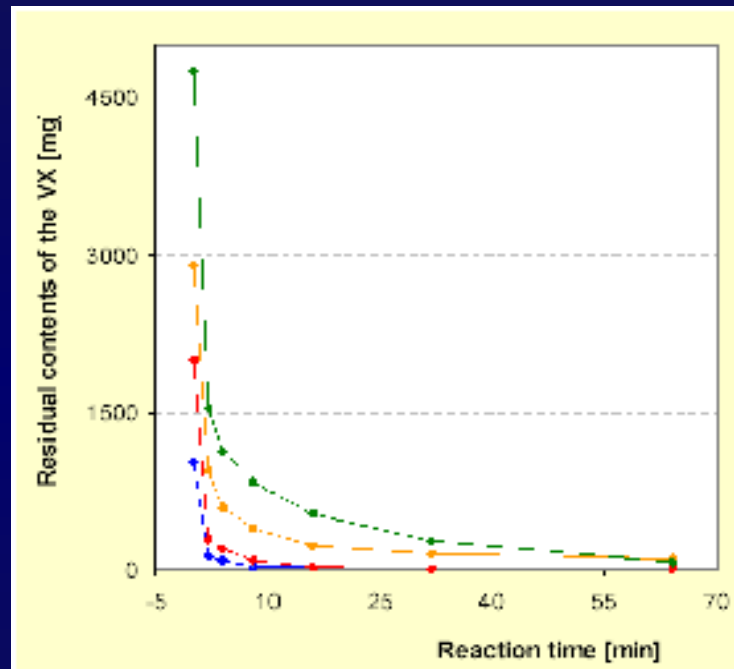
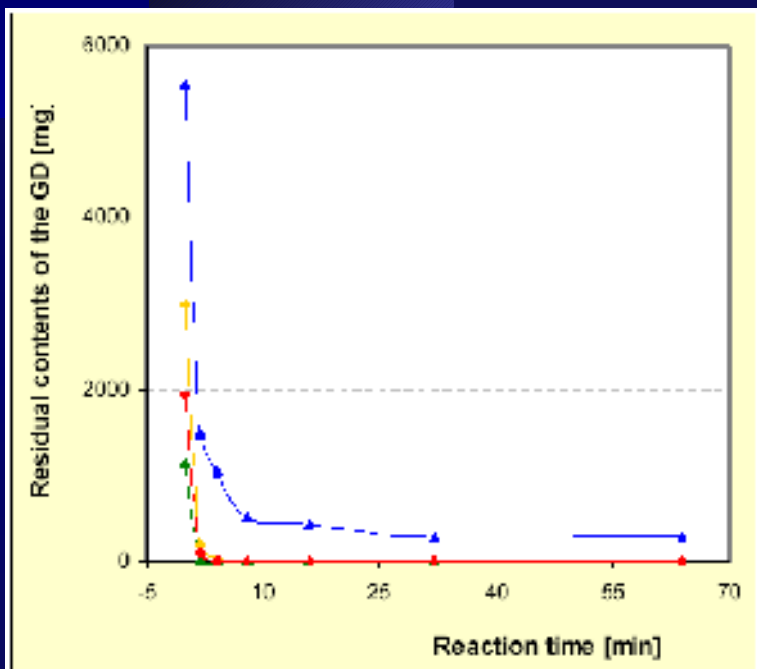
Vliv počátečního zatížení činidla yperitem



Závěr

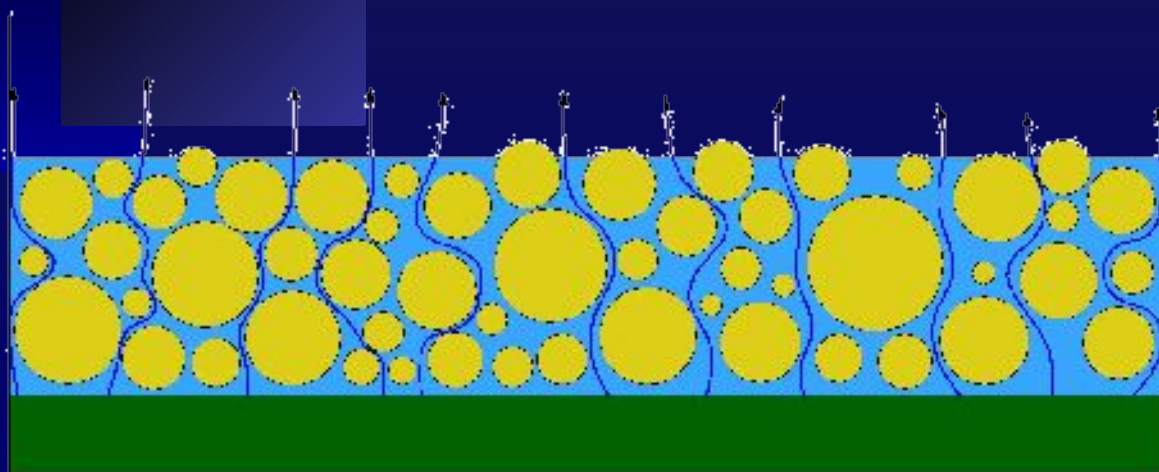
- za jinak shodných podmínek je stupeň konverze yperitu závislý na zatížení
- optimální hodnota zátěže je 100:1 váhových dílů TiO_2 : HD

Vliv počátečního zatížení činidla otravnými látkami G a V



Soman je rozkládán ca. 10-krát rychleji, látka VX ca. 3-krát rychleji než yperit. Optimální zatížení TiO_2 je 100 : 2 váhových dílů (TiO_2 : toxická látka, tj. červená křivka).

Použití nanodispersních oxidů v suspensi



Výhody suspensní formy, tj. použití organických solventů

- rozpouštění OL na kontaminovaném povrchu
- uvádění OL do kontaktu s pevným činidlem (usnadňování difúze či transportu OL po povrchu mikrokystalů činidla)
- usnadnění aplikace nástřikem disperse
- usnadnění adheze dispersní směsi na povrchu po její aplikaci

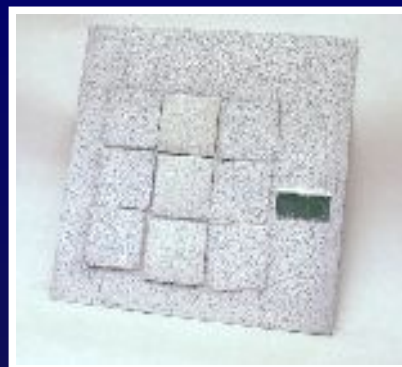
Dekontaminace nátěru a plastů

Podmínky experimentu

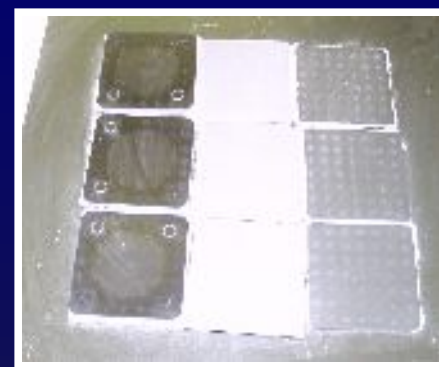
- materiály: nátěr S 2013, NR, bakelit
- otravné látky: GD, VX a HD
- kontaminace a doba expozice OL: 1 g.m⁻², 30 minut
- doba dekontaminace: 30 minut



Nástřik disperse



Působení



Po odstranění

Ilustrace možné aplikační metody



Nástřik práškové
disperse na povrch
pomocí vysokotlaké
stříkací techniky

Souhrn

- Nanodispersní činidla na bázi TiO_2 se vyznačují vysokou polyvalentní reaktivitou, reakční produkty jsou netoxické
- Mezi otravnými látkami se yperit ukazuje jako nejvíce odolný vůči působení činidel tohoto typu
- Disperse TiO_2 v nepolárních uhlovodících lze využít pro dekontaminaci **nenasákavých** a korozně **citlivých** povrchů a materiálů (komponent vojenské techniky)
- Činidlo tohoto druhu může nalézt praktické uplatnění při dekontaminaci vnitřních povrchů vojenské techniky a výzbroje, jejich citlivých komponent, interiérů budov a všech objektů, jejichž povrchy jsou „rozumně“ odolné proti průniku OL do struktury