



ZVONÍČKOVA NADACE

Fakulta strojní ČVUT v Praze

28. ročník soutěže o nejlepší diplomové práce

magisterských studijních programů Fakulty strojní ČVUT v Praze

obhájené v období únor a září 2022

Přehled oceněných prací tematické skupiny:

Teoretické základy strojírenských oborů



Ing. Šimon Svoboda

Simulace difuze stříbra v titanu molekulární dynamikou

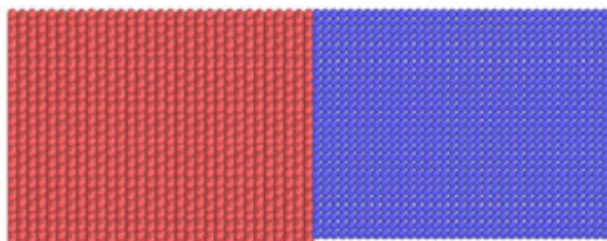
Vedoucí práce: Ing. Petr Vlčák, Ph.D.

Pracoviště: Ústav fyziky

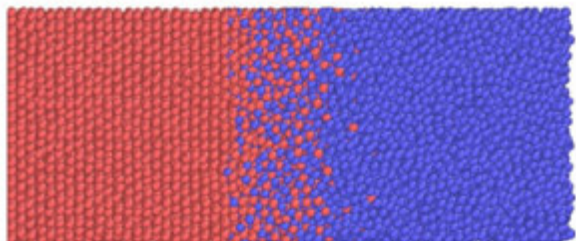
Cíl práce

Cílem práce je studium teplotní závislosti difuzního koeficientu stříbra v α -titanu (a titanu ve stříbru) pomocí molekulární dynamiky.

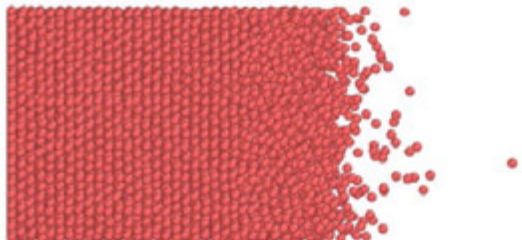
Model páru nekonečných médií



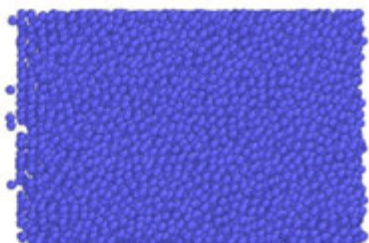
Počáteční stav



Konečný stav
3,4 ns



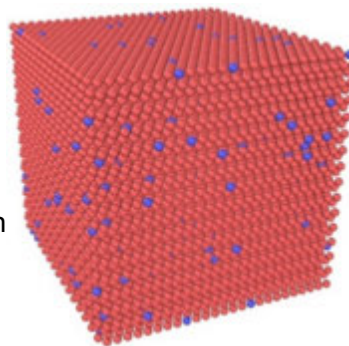
Konečný stav
3,4 ns
(samočný titan)



Konečný stav
3,4 ns
(samočný stříbro)

Model α -titanové slitiny

Jedná se o hcp strukturu α -titanu, ve které byly náhodně vybrány 3 % titanových atomů a nahrazeny atomy stříbra.



2NN-MEAM potenciál

$$E_{\text{tot}} = \sum_i \left\{ F_i(\bar{\rho}_{h,i}) + \frac{1}{2} \sum_{j(\neq i)} S_{ij} \phi_{ij}(r_{ij}) \right\}$$

$F_i(\bar{\rho}_{h,i})$... funkcionál zabudovávací energie

$\phi_{ij}(r_{ij})$... repulzivní párová interakce

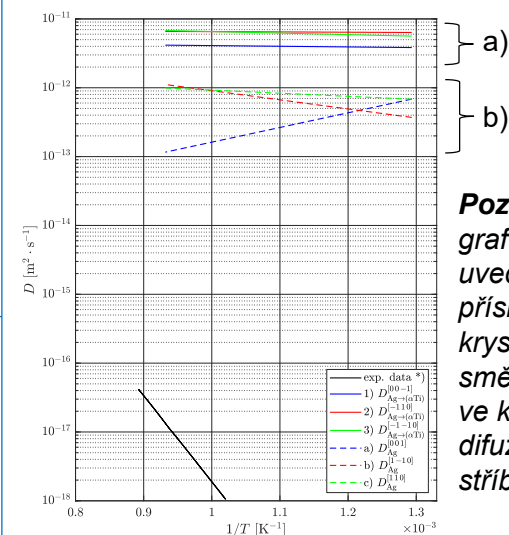
S_{ij} ... stínicí funkce

$\bar{\rho}_{h,i}$... elektronová hustota

Hlavní výsledky

- ✓ Sumarizovány výsledky dostupné literatury týkající se systému Ti-Ag a difuze jeho componentních složek.
- ✓ Navrženy dvě uspořádání simulovaného systému (model páru nekonečných médií a model α -titanové slitiny).
- ✓ Zvolen obor teplot (500 až 800 °C), meziatomový potenciál (2NN-MEAM) a metodika vyhodnocení difuzních koeficientů (pomocí středního kvadratického posunutí – MSD).
- ✓ Získány teplotní závislosti difuzního koeficientu stříbra v α -titanu ve třech volených α -titanových směrech a titanu ve stříbru v jednom krystalografickém směru stříbra.

Difuzní koeficienty stříbra v α -titanu



Pozn. V legendě grafu jsou uvedeny příslušné krystalografické směry α -titanu, ve kterých byl difuzní koeficient stříbra měřen.

a) Výsledky získané z modelu páru nekonečných médií

b) Výsledky získané z modelu α -titanové slitiny



Ing. Tomáš Halada

Vliv okrajových podmínek v metodě SPH

Vedoucí práce: doc. Ing. Luděk Beneš Ph.D.

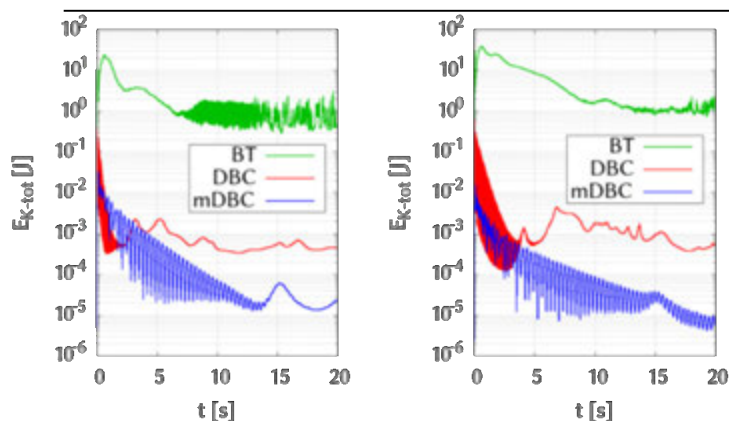
Pracoviště: Ústav technické matematiky

Práce se zabývá analýzou okrajových podmínek v částicové lagrangeovské metodě SPH, což je jedno z hlavních otevřených témat metody.

Motivací pro studium okrajových podmínek byly třírozměrné simulace proudění s volnou hladinou, kde nedostatky spojené s okrajovými podmínkami bránily úspěšné realizaci.

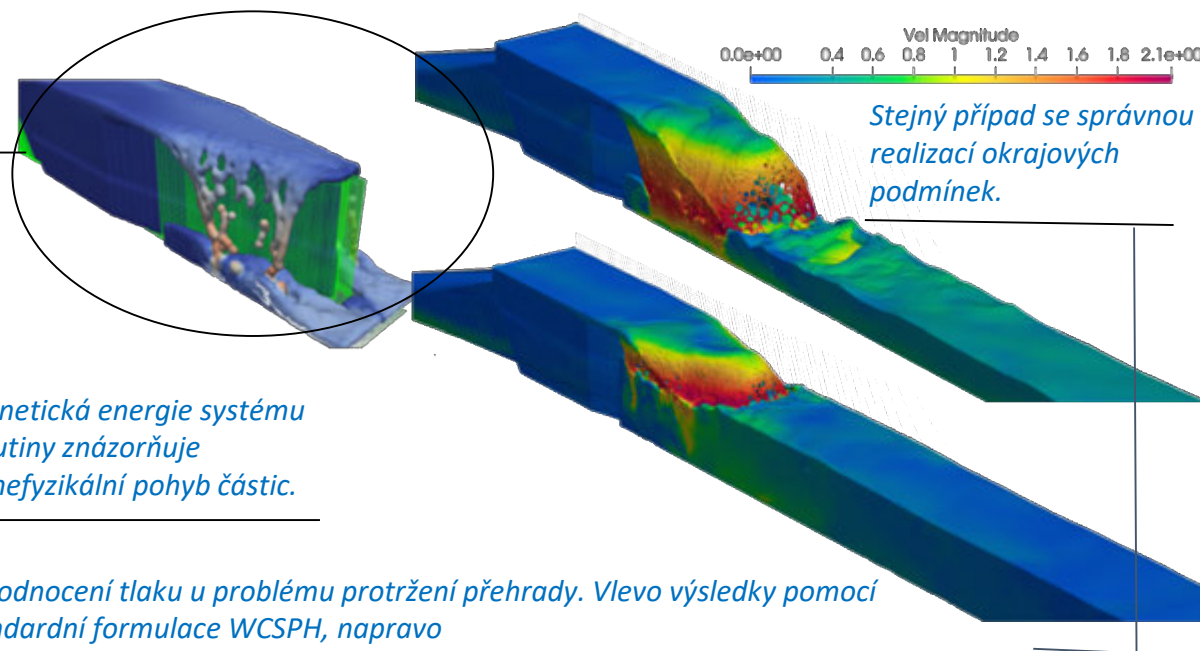
Původní výsledky proudění ve výtokových objektech s nefunkční reakucí okrajových podmínek

- Byla provedena rozsáhlá studie nejmodernějších pokročilých formulací okrajových podmínek v metodě SPH, vymezující oblasti jejich použití. Srovnání s ohledem na nefyzikální umělý pohyb částic přináší nové, dosud nepublikované výsledky.



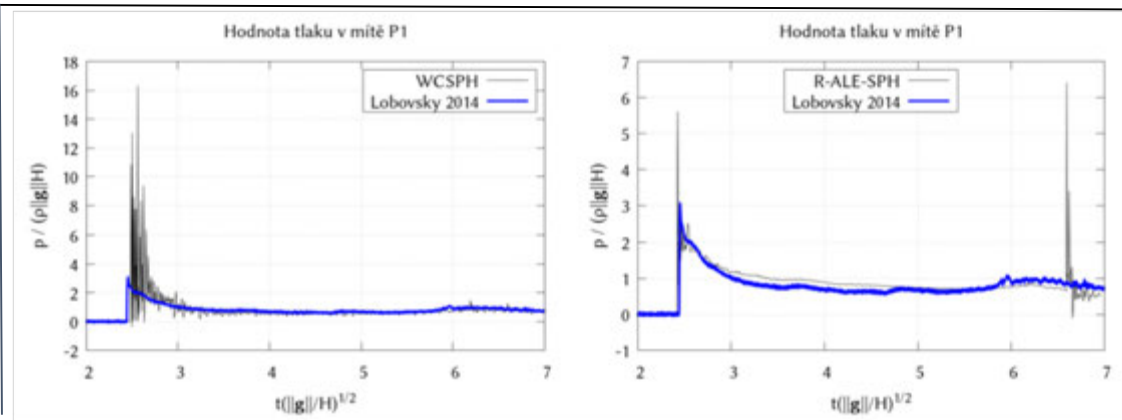
Celková kinetická energie systému stojící tekutiny znázorňuje parazitní nefyzikální pohyb částic.

- Bylo vytvořeno nové vlastní schéma na principu ALE popisu, využívající Riemannovských řešičů, které poskytuje výrazně lepší výsledky, než standardní formulace.
- V rámci práce byl vytvořen program implementující několik SPH řešičů a řadu okrajových podmínek.



Stejný případ se správnou realizací okrajových podmínek.

Vyhodnocení tlaku u problému protržení přehrady. Vlevo výsledky pomocí standardní formulace WSPH, napravo výsledky získané pomocí odvozeného R-ALE-SPH schématu.





Ing. Tomáš Šindel

Tensegritní mechanizmy s aktivním snižováním vibrací

Vedoucí práce: prof. Ing. Zbyněk Šika, Ph.D.

Pracoviště: Ústav mechaniky, biomechaniky a mechatroniky

- Nalezeny a zvoleny vhodné aktuátory a senzory pro aplikaci aktivního tlumení vibrací u tensegritních struktur s rozsáhlými pohyby, konkrétně tensegritních robotický manipulátorů
- Vyvinuta a otestována nová nelineární optimalizační metoda pro optimální umístění high-authority aktuátorů na tensegritní robotu na základě naměřených dat
- Vyvinuta a otestována optimalizační metoda pro optimální umístění low-authority aktuátorů a senzorů pro aktivní tlumení vibrací a vibroizolaci
- Porovnáno několik zákonů řízení založeno na silové integrální zpětné vazbě
- Zvolený zákon řízení implementován na komplexním simulačním modelu tensegritního manipulátoru
- Výsledky ukazují, že decentralizovaná integrální silová zpětná vazba je velmi efektivní pro aktivní tlumení vibrací tensegritního robotického manipulátoru – a to jak pro vibrační excitace bílým šumem, tak pro silové impulsy
- Spektrální výkon vibrační odezvy end-efektoru utlumen průměrně o 83 % pro translační stupně volnosti a 52 % pro rotační stupně volnosti
- Nutnost dalšího propracování metody při nutnosti přesného směřování end-efektoru v kombinaci s kinematickými vibracemi od rámu
- Práce vypracována v rámci projektu Mechatronické tensegrity pro energeticky efektivní lehké roboty, Czech Science Foundation

