

Práce je věnována problematice mechaniky a termodynamiky kontinua a matematické analýze jejich rovnic. Sestává se ze čtyř samostatných částí, které se zabývají jednotlivými aspekty.

První kapitola se zaměřuje na peridynamiku, nelokální teorii mechaniky kontinua, a její vztah ke klasické lokální teorii elasticity. Takováto porovnání byly v minulosti použity k důkazu konzistence peridynamiky s lokální teorií i pro určení části jejich materiálových parametrů ze znalosti parametrů v teorii lokální. V této kapitole je odvozen vztah pro nelokální silový tok a je vyjádřen pomocí nelokální silové interakce v peridynamice. Je tak dán jasný vztah mezi oběma fundamentálními pojmy obou teorií, který do té doby nebyl publikován.

Druhá i třetí kapitola jsou věnovány rychlostně nezávislým systémům (RNS) a jejich použití v mechanice kontinua. RNS jsou vhodnou aproximací v případě, že setrvačné, viskózní i teplotní efekty jsou zanedbatelné. RNZ našli široké uplatnění v modelování hystereze, fázového rozhraní v pevných látkách, elasto-plasticity, poškození a lomů, ať už v případě malých či velkých deformací.

V druhé kapitole je dokázána existence řešení pro rychlostně nezávislý model materiálů s tvarovou pamětí. Model zahrnuje nekonvexní energii a je tak vhodný pro předpovídání mechanické odezvy při velkých deformacích. V porovnání s dřívějšími pracemi jsou zeslabeny předpoklady na funkcional energii a to pomocí takzvané Gradientní PolyKonvexity (GPK). Ve svém důsledku se tak dá model aplikovat na širší spektrum materiálů.

Třetí kapitola zobecňuje koncept lokálního řešení, který byl původně používán výhradně pro modelování malých deformací. Na rozdíl od energetického řešení nevede nevyhnutelně k předčasným předpovědím selhání materiálu a je tak vhodnější pro modelování poškození či zlomů. Existence zde nově definovaného po částech globálního řešení je dokázána za standardních předpokladů pro modely velkých deformací, konkrétně deformace je prosté zobrazení, energie může být nekonvexní, závislá na Eulerovském gradientu vnitřní proměnné, diverguje do nekonečna pro extrémní tlaky.

Poslední kapitola této práce je věnována základům mechaniky a termodynamiky kontinua. Snaží se nalézt částečnou odpověď na otázku, jakým způsobem by tato teorie měla být budována a rozvíjena. Činí tak pomocí konkrétního příkladu, odvození anizotropního, visco-elasto-plastického modelu. Cílem je ukázat, že není třeba zvrhnout variační principy (např. Lagrangeův princip minimální akce nebo Hamiltonovskou mechaniku) kvůli tomu, že výsledný systém je vždy reversibilní v čase a nedisipuje energii. Naopak, je možné je úspěšně modifikovat a získat tak disipativní systémy, které jsou kompatibilní se zákony termodynamiky. Konkrétní příklad takového zobecnění je například tzv. „General Equation for Non-Equilibrium Reversible-Irreversible Coupling“ (GENERIC).