ČESKOSLOVENSKÁ
SPOLEČNOST
PRO MECHANIKU
PŘI ČSAV

BULLETIN

1 · 1982

B U L L E T I N 1/1982

Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV

vydává Čs.Společnost pro mechaniku při ČSAV
ve spolupráci s Jednotou čs. matematiků a fyziků v Praze

odpovědný pracovník: Ing. Rudolf Dvořák,CSc
vědecký tajemník Společnosti

redakce Bulletinu: Ing. Pavel Komárek
SVÚSS, Praha 1, Husova 8, tel.247751-5 l.3

adresa sekretariátu: Vyšehradská 49, 128 00 Praha 2

určeno členům Čs.Společnosti pro mechaniku při ČSAV

tiskne: Polygrafia 6 (Prometheus), Praha 8

evid.č. UVTEI 79 038

BULLETIN 1 '82

ČESKOSLOVENSKÁ SPOLEČNOST PRO MECHANIKU PŘI ČSAV

O ÚLOZE VĚDECKÝCH SPOLEČNOSTÍ

Vědecké společnosti při Československé akademii věd jsou jednou z mnohých, ale významných oblastí působení na rozvoj vědecko-technického pokroku a na řešení současné vývojové etapy národního hospodářství a aktuálních společenských problémů. Svými více jak 25 000 členy rozvíjejí svou činnost prakticky ve všech vědních oborech, zejména pak prostřednictvím odborných sekcí a skupin. Sdružují na principu dobrovolnosti vědce a odborníky ze základního a aplikovaného výzkumu, vysokých a odborných škol i praxe z pracovišť různé resortní příslušnosti. Hlavním cílem jejich plánovité činnosti je podpora rozvoje vědecké práce v jednotlivých oborech, popularizace výsledků výzkumu a přenášení nových poznatků na jiná vědecká pracoviště a do praxe. Umožňují tak výměnu nejnovějších informací a vedou k navazování osobních kontaktů mezi vědeckými a odbornými pracovníky výzkumu a pracovníky výrobní sféry. Přispívají tak ke spojení teoretických vědeckých poznatků s výrobní i společenskou praxí. V neposlední řadě organizují začínající vědecké pracovníky, řídí jejich práci a přispívají tak k péči o nový vědecký dorost.

Vědecké společnosti jsou tedy významnou složkou v jednotném řízení vědecko-technické základny. Ve své práci se řídí zásadními dokumenty stranických a vládních orgánů a usneseními a směrnicemi orgánů ČSAV. Jejich závěry zpracovávají v souladu s plány ČSAV do dlouhodobých perspektivních a ročních operativních plánů. Výsledky perspektivní činnosti vědeckých společností v sedmé pětiletce jsou inspirovány jednáním a závěry XVI. sjezdu KSČ, který řešil především soudobé problémy sociálně ekonomického rozvoje ČSSR. Jak sjezd ukázal, je v současné době celkový ekonomický rozvoj pomalejší a tedy i společenský produkt a národní důchod rostou pomaleji než se očekávalo. Hlavní příčinou tohoto vývoje je vedle složité mezinárodní situace, která objektivně negativně ovlivňuje naše národní hospodářství, nedostatečná efektivnost reprodukčního procesu, velká spotřeba a plýtvání zdroji, extenzivnost investiční činnosti a nedostatečný podíl vědecko-technického rozvoje.

K závěrům XVI. sjezdu KSČ v červnu minulého roku bylo zaměřeno i 40. valné shromáždění členů ČSAV. Jeho hlavním cílem bylo zajistit maximální využití vědy k sociálně ekonomickému rozvoji naší společnosti a v tomto smyslu konkretizovat jednotnou celostátní vědní politiku a určit hlavní směry rozvoje československé vědy v sedmé pětiletce. V této souvislosti se ve svých závěrech a v dokumentu nazvaného "Úkoly čs. vědy v 7. pětiletce" valné shromáždění členů ČSAV obrátilo s výzvou ke všem pracovníkům vědecko-technické fronty k aktivní práci na poli urychlení realizace výsledků vědy a tvůrčí činnosti ve prospěch intenzifikace a zvyšování efektivnosti naší ekonomiky a vědy a upevňování socialistického společenského systému. Závěry valného shromáždění byly tedy adresovány rovněž do řad členů a funkcionářů vědeckých společností při ČSAV. V úsilí o splnění všech úkolů je nezbytné si uvědomit, že urychlování a využívání vědeckého a technického pokroku je základní cestou ke splnění náročných úkolů 7. pětiletého plánu. K tomuto cíli je rovněž zaměřena činnost vědeckých společností. Lze ho dosáhnout aktivitou všech jejich členů, pracovníků jak z oblasti základního i aplikovaného výzkumu, tak přímo z výrobní a společenské praxe k uplatňování nejnovějších vědeckých poznatků pro plnění a překračování hospodářských plánů i řízení společenských procesů.

V tomto směru plní svou úlohu v soustavě vědeckých společností při ČSAV i Československá společnost pro mechaniku při ČSAV. Její pracovní tematika má v současném období výstavby rozvinuté socialistické společnosti závažné úkoly. Vychází z toho, že úloha vědy v technickém pokroku a kulturními rozvoji rozvinuté socialistické společnosti předpokládá zdokonalení organizace vědecké a výzkumné práce, zejména v technických oborech, účelnější soustředění vědeckých pracovníků a hlubší spolupráci příbuzných vědních oborů.

Již v počátcích své existence před 15ti lety si kladla v souladu s politikou KSČ náročné cíle. Usilovat o rozšíření znalosti v mechanice a přispívat k rozvoji těch odvětví, v nichž se mechanika uplatňuje.

Výsledky, které Československá společnost pro mechaniku při ČSAV v uplynulých letech dosáhla svědčí o tom, že svá předsevzetí s úspěchem plní. Má k tomu všechny potřebné předpoklady. Má ve svých řadách významné vědce a pracovníky svého oboru a dalších příbuzných věd. Počtem členů nepatří sice mezi největší společnosti sdružené při ČSAV, ale přesto má dostatečně početný kádr politicky, odborně i organizátorsky vyspělých funkcionářů a členů, kteří pracují obětavě a se zanícením. Svůj volný čas věnují práci pro rozvoj vědy, pro poznání a šíření nových vědeckých poznatků, zvýšení svých odborných znalostí a pomoci při zvyšování znalostí jiných. Svůj osobní zájem spojují se zájmy společenskými.

Komise prezídia ČSAV pro organizaci vědeckých společností při ČSAV hodnotí práci Československé společnosti pro mecahniku velmi pozitivně. Oceňuje její mnohostrannou úspěšnou a společensky prospěšnou činnost a řadí ji k aktivním, velmi dobrým vědeckým společnostem při ČSAV. Československá společnost pro mechaniku má všechny předpoklady k rozšíření své členské základny a k dalšímu úspěšnému rozvoji.

Miloš Vejvoda
tajemník KOVS

FYZIKÁLNĚ-INŽENÝRSKÝ PŘÍSTUP KE STUDIU MECHANICKÝCH VLASTNOSTÍ KOVOVÝCH MATERIÁLŮ

Ing. Bohdan Šesták,DrSc; Fyzikální ústav ČSAV, Praha

Předneseno na konferenci "Predikce mechanických vlastností kovových materiálů na základě strukturních charakteristik" Nové Město na Moravě, 12. - 14. května 1981

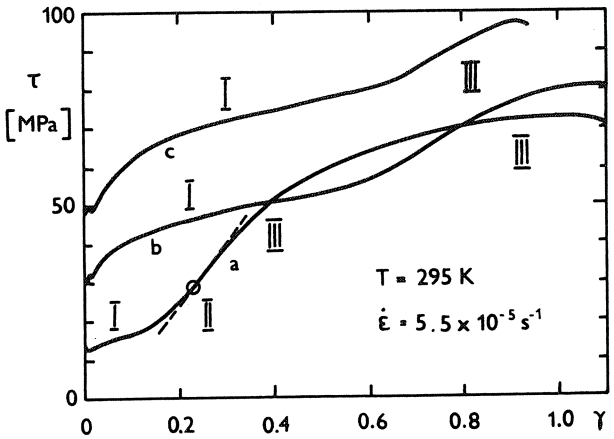
Hutnictví a strojírenství očekává od výzkumu mechanických vlastností stále podrobnější údaje pro výrobu a zpracování kovových materiálů o vyšších mechanických parametrech, např. vyšší pevnosti, lepší odolnosti vůči únavě, creepu a korozi a podklady pro zvyšování spolehlivosti a životnosti strojních součástí a konstrukcí. Toho má být dosahováno ve stále složitějších provozních podmínkách. Tyto požadavky nejsou uspokojovány dostatečně rychle, neboť současný stav poznání neumožňuje vypracovat teoretický popis mechanických vlastností, který by dovolil dosti spolehlivě předpovídat chování kovových materiálů v provozních podmínkách, jak je to potřeba pro pevnostní výpočty. Jedním z předpokladů pro vypracování takové teorie je dostatečně podrobná mikrofyzikální interpretace plastické deformace kovových materiálů.

Mikrofyzikální přístup

Základnou pro mikrofyzikální výklad plastické deformace je teorie dislokací. Tato teorie dnes dovede dobře popsat vlastnosti jednotlivých dislokací, jejich vzájemné interakce i interakce s jinými poruchami krystalové mřížky. Předmětem intensivního studia jsou vlastnosti jádra dislokací, které rozhodují o jejich pohyblivosti. Tato teorie umožňuje kvalitativně a z části i polokvantitativně objasnit jednodušší případy plastické deformace kovů, vliv krystalové mřížky i teploty. Jednotlivé dislokace se od sebe liší svými geometrickými charakteristikami, tvar dislokačních čar je složitý a trvale se mění během jejich pohybu, neboť dislokace na sebe navzájem působí a integrují i s dalšími poruchami. Tím se vytváří pro plastickou deformaci typické nehomogenní rozložení dislokací. Současný teoretický popis vlastností takového souboru dislokací je zatížen řadou málo realistických způsobů průměrování vlastností

jednotlivých dislokací v souboru. Proto i v nejjednodušších případech je vzniklá teorie v podstatě jen nultou aproximací skutečnosti.

Současné možnosti mikrofyzikální interpretace lze dobře ilustrovat na příkladu plastické deformace monokrystalů železa zatěžovaných prostým tahem, která byla studována v FZÚ ČSAV v uplynulé pětiletce. Na obr. 1 jsou příklady závislosti skluzového napětí na skluzové deformaci (plastické) změřené na těchto monokrystalech Mikroskopická interpretace této závislosti vychází jednak z pozorování skluzového obrazu na povrchu, jednak z uspořádání dislokací uvnitř monokrystalu (L.1 až L.3).



Obr. 1 Závislost skluzového napětí τ na skluzové deformaci γ pro monokrystaly železa (křivka a), slitiny Fe-0,5% Si (b) a Fe-0,9% Si (c). Krystaly byly orientovány pro jednoduchý skluz a deformovány tahem. Na křivkách lze rozeznat dvě výrazná stadia deformačního zpěvnění, stadium I a stadium III. Okolí inflexního bodu křivky, kde je koeficient zpěvnění $d\tau/d\gamma$ maximální, označujeme jako degenerované stadium II.

Hlavní příčinou náhlého vzrůstu zpevnění na konci stadia I je výrazný vzrůst aktivity sekundárního skluzového systému. Zvětšení hustoty sekundárních dislokací vede na počátku stadia III ke vzniku dislokačních sítí, vytvořených z primárních a sekundárních dislokací. Tyto tzv. dislokační desky vznikají ve dvojicích přibližně rovnoběžně s primární skluzovou rovinou. Jejich okraje jsou zdroji vnitřních napětí dalekého dosahu. Dvojice desek mají takovou strukturu, že se tato napětí ve větších vzdálenostech do určité míry kompenzují. Vnitřní napětí od párů dislokačních desek ovlivňují průběh zpevnění v celém stadiu III. Na základě těchto poznatků je možné navrhnout jen opravdu velmi hrubý model pro teoretický popis. Např. uvažovat pohyb jedné přímočaré dislokace podél disklinačního dipólu, který má tvar pravoúhlé a nebo kruhové smyčky (nahrazuje účinek páru dislokačních desek) a vypočítat napětí, kterého je potřeba pro tento pohyb. Přesnější model musí být založen na statistickém zpracování experimentálních dat, pro které však zatím chybí dostatečné množství údajů o uspořádání dislokací v krystalu, o interakcích a hustotě pohyblivých dislokací a o vývoji těchto charakteristik s rostoucí deformací. Nejsme si zatím také jisti, které další mechanismy přispívají ke zpevnění a jakou měrou. Neznáme též podrobnosti náhlého vzrůstu aktivity sekundárního skluzového systému a vzniku dislokačních desek.

Uvedený příklad dobře charakterizuje současný stav mikrofyzikálního výzkumu, který je takový, že ani relativně jednoduchou plastickou deformaci monokrystalů nedovedeme uspokojivě mikrofyzikálně interpretovat a teoreticky popsat. Na základě zkušeností nemůžeme ani předpokládat, že se to podaří v blízké budoucnosti.

V této souvislosti je tedy třeba se zabývat otázkou, jak efektivněji prohlubovat poznatky o mechanických vlastnostech, které potřebujeme, abychom mohli uspokojovat společenské potřeby. Je možné pouhým rozšířením kapacity základního výzkumu zaměřeného na hluboké zkoumání struktury metodami fyziky pevných látek vybudovat v krátké době pokročilý nebo dokonce ultimativní teoretický popis mechanických vlastností, který by naráz a v plné míře uspokojil potřeby inženýrské praxe? Nebo je třeba klást hlavní důraz na výzkum mechanických vlastností spíše z makroskopického a celkového pohledu a využívat při něm průběžně

mikrofyzikálních poznatků? Odpověď na tuto otázku dává vývoj názorů na základní výzkum materiálů v posledních 10ti letech.

Multidisciplinární přístup

Když se fyzikové asi před 50ti lety začali zajímat o strukturně citlivé vlastnosti látek a studovali plastickou deformaci přišli do velmi úzkého styku s metalurgií. Poruchy krystalové mřížky, které objevili a jejichž vlastnosti vyšetřovali snadno objasnily nejen kvalitativně ale i kvantitativně některé problémy, o nichž metalurgové přemýšleli desítky let před tím, např. elementární procesy plastické deformace nebo povahu a některé vlastnosti hranic zrn. Pod dojmem toho a určitě i pod vlivem úspěchů fyziky pevných látek při objevení transistoru se na počátku 50tých let soudilo, že na základě hlubokého fyzikálního pohledu na strukturu, bude brzy možno vypracovat teorii mechanických vlastností, která zajistí rozhodující pokrok v metalurgii a strojírenství. Dokladem tohoto názoru je např. článek W. Shockleyho, spoluobjevitele transistoru, který napsal v roce 1952 do srpnového čísla Journal of Metals pod názvem "Solid State Physics in Eletronics and Metallurgy (L.4). Jeho hlavní myšlenkou je tvrzení "metalurgický průmysl bude mít zisk z podpory základního výzkumu dislokací". V souhlase s těmito názory byl základní výzkum mechanických vlastností z větší části tehdy orientován na fyziku pevných látek a výrazně posílen. Některé průmyslové podniky na západě zřídili v té době početná oddělení, kde se prováděl výzkum mřížkových poruch a plastické deformace zcela odtrženě od možnosti využití ve výrobě (tato oddělení byla po roce 1970 postupně zlikvidována nebo byla změněna jejich problematika). Při tomto druhu základního výzkumu byla nutně věnována pozornost jen relativně jednoduchým jevům a byl kladen důraz na to, aby byly studovány za jednoduchých podmínek na extrémně čistých materiálech.

Bylo nashromážděno velké množství poznatků. Ke značné dokonalosti byla např. vybudována teorie dislokací a rozvinuta jako základna pro mikrofyzikální interpretaci plastické deformace. Je pravdou, že z těchto poznatků vzešly základní směrnice pro zlepšení mechanických vlastností kovových materiálů a že fyzikální metalurgie převzala velmi účinné pozorovací

a analytické metody založené na elektronové optice, difrakci a spektroskopii různých druhů záření, které vypracovali fyzikové původně pro svůj vlastní výzkum. Určitým klamáním, vzhledem k optimismu v 50tých letech, je však zjištění, že na základě hlubokého studia struktury nelze očekávat v blízké budoucnosti vypracování fyzikální teorie mechanických vlastností tak podrobné, aby postavila výrobu a využívání kovových materiálů zcela na vědecký základ.

Naproti tomu bylo dosaženo výrazných úspěchů při zlepšení i relativně složitých mechanických vlastností kovových materiálů v těch případech, kdy se problém studoval komplexně, současně z hlediska materiálové vědy a materiálového inženýrství a kdy se podařilo dosáhnout a využít vzájemných interakcí mezi mikrofyzikálními poznatky o struktuře, poznatky o vlastnostech materiálu a poznatky o jeho chování v provozu. Příkladem toho mohou být pokroky v odstranění mezikrystalové křehkosti slitinových ocelí dosažené na základě značně hlubokých poznatků o segregaci na hranicích zrn a její souvislosti se strukturními transformacemi (L.5). Dalším příkladem je efektivní vývoj některých ocelí s požadovanými mechanickými vlastnostmi (L.6). Záměrné uplatňování a prohlubování tohoto přístupu se nyní obecně pokládá za nejlepší cestu k dosažení vyšší efektivity a rychlejšího pokroku při základním výzkumu materiálů (L.7 až L.10). Opouští se soustředěný nápor na fyzikální studium struktury a úsilí se rovnoměrně rozděluje na získání poznatků o struktuře, vlastnostech a chování v provozu a na využití produktů interakce mezi nimi.

Z toho pramení současné snahy o (a) důsledné spojení materiálové vědy a materiálového inženýrství v jeden vědní obor se širokým spektrem vědních disciplin sahajícím od fyziky pevných látek až k provozním zkouškám, jehož náplní je směs mikroskopických, makroskopických a celkových pohledů na materiál; (b) vytvoření sítě spojů mezi jednotlivými disciplinami, které by zajišťovaly přenos poznatků různými směry a jejich vzájemnou interakci. Cílem je uskutečnit v rámci multidisciplinárního oboru mnohasměrové vzájemné interakce poznatků o mikrostruktuře, o vlastnostech a o chování materiálů v provozu a dále vytvořit podmínky pro interdisciplinární výzkum "uskutečnit turbulentní tok poznatků"...."živit dynamiku interakce poznatků" Cohen

(L.8, L.11). Např. výsledky mikrofyzikální interpretace deformační křivky monokrystalu, které byly uvedeny jako příklad, jsou z hlediska budování teorie mechanických vlastností poznatkem dílčím a osamoceným a kromě toho i neúplným. Existuje-li však zmíněná interakce poznatků stávají se důležitými. Přivádí totiž k poznání mechanismů plastické deformace, které mají obecnou platnost a mohou být použity pro fyzikálně odůvodněnou a tedy spolehlivější interpretaci výsledků při studiu mnohem složitějších případů, např. únavy. Opačným směrem - do mikrofyzikálního studia - proudí informace co a za jakých podmínek studovat, aby bylo možno dál prohloubit objasnění složitějších případů, případně ověřit jeho správnost. Touto interakcí přestává být relativně detailní mikrofyzikální poznatek izolovaný při pohledu od složitější a praxi bližší problematiy. Interakce poznatků zajišťuje dále, že při studiu "podrobností" (např. zmíněná deformační křivka monokrystalu) nebude ztracen celkový pohled na hlavní problém, jehož vyřešení se sleduje, a že nebudou zkoumány podrobnosti jen pro ně samé, ale jako součásti hlavního problému. Automaticky se tak zajistí, že podrobnosti budou zkoumány přednostně v takové míře, jak to vyžaduje dosažení konečného cíle. Díky interakci poznatků může být analytický pohled fyzika během výzkumu doplňován syntetickým pohledem inženýra.

Úsilí o široký, multidisciplinární pohled na výzkum mechanických vlastností se v praxi projevuje snahou vytvářet početné komplexní týmy, které jsou zaměřeny na řešení rozhodujících problémů z hlediska technických potřeb a složeny z pracovníků vysoce specializovaných v různých vědních disciplinách a metodách. Mezi těmito pracovníky je zajišťována intenzivní vědecká komunikace. Pro správnost takovéhoto pojetí základního výzkumu nejen mechanických vlastností, ale materiálů obecně, svědčí také závěr ověřovaný zkušenostmi, že vlastnosti jsou nepoznatelné jen na základě znalostí o struktuře a že pro předpověď chování materiálu v provozních podmínkách nestačí jenom znát jeho vlastnosti získané studiem v laboratoři (Cohen L.11) Názor zastávaný před 30ti lety, že poznatky získané hlubokým studiem struktury budou převážně proudit jedním směrem a to od "vysoké" vědy k inženýrské praxi, nebyl potvrzen skutečným vývojem.

Závěr

Zkušenosti uplynulých let naznačují, že efektivní výzkum mechanických vlastností kovových materiálů musí být založen na multidisciplinárním přístupu, který umožňuje vznik a využití pluralistických interakcí poznatků o struktuře, o vlastnostech a o chování materiálů v provozních podmínkách. Takový přístup umožňuje optimální orientaci mikrofyzikálního výzkumu a plynulé uplatňování jeho poznatků při objasňování chování materiálu v provozních podmínkách.

Děkuji RNDr. J. Kratochvílovi, DrSc. za podnětné rady k obsahu tohoto příspěvku.

Literatura:

L.1 V. Novák, K.Z. Saleeb, S. Kadečková, B. Šesták:
Work-hardening of Fe, Fe-0,5wt%Si and Fe-0,9wt%Si Single Crystals, Czech.J.Phys. B 26 (1976), 565

L.2 V. Novák, S. Kadečková, B. Šesták:
Influence of Silicon Addition on Slip Line Pattern of Iron Single Crystals, Proc. 5th. Conf. Strength of Metals and Alloys, Aachen 1979, sv.1, str. 133

L.3 S. Libovický:
Vývoj dislokační struktury v monokrystalech Fe-0,9%Si, deformovaných v tahu při pokojové teplotě, Výzkumná zpráva č. 2/1981, FZÚ ČSAV Praha 1981

L.4 W. Shockley:
J. Metals 4 (1952), 829

L.5 C.J. NcMahon, Jr.:
Solute Segregation and Intergranular Fracture in Steels; a Status Report, Mater.Sci.Eng.42 (1980), 215

L.6 V.F. Zackay, E.R. Parker, J.W. Morris,Jr, G. Thomas:
The Application of Materials Science to the Design of Engineering Alloys, A Review, Mater.Sci.Eng., 16 (1974)

L.7 W.L. Clinton, J.R. Cost, L.C. Ianniello, D.K. Stevans:
Directions in Energy-Related Basic Materials Research, Mater.Sci.Eng. 35 (1978), 1

L.8 Materials Science and Engineering: Its Evolution, Practice and Prospects (edit. M. Cohen), Mater.Sci.Eng. 37 (1979), č.1

L.9 E.R. Parker:
Materials Science at Universities; a Time for Change, Mater.Sci.Eng. 15 (1974), 104

L.10 B. Šesták:
Aktuální problémy fyziky plastické deformace kovů, Sborník přednášek k otevřeným problémům ve fyzice, FZÚ ČSAV, Praha 1976

L.11 Challenges and Opportunities in Materials Science and Engineering (Edit. R.Maddin), Anniversary Volume of Mater.Sci.Eng., 1976

Dne 16.12. 1981 proběhlo v Ústavu kriminalistiky VŠ SNB celostátní symposium na téma "Stav a rozvoj biomechaniky v ČSSR - kriminalistické, soudně-inženýrské a soudně-lékařské aspekty. Toto symposium bylo pořádáno ČSSM při ČSAV, Ústavem kriminalistiky VŠ SNB a Komisí pro biomechaniku při VKME ČSAV.

Během symposia, kterého se zúčastnilo více než 50 odborníků z celé republiky, bylo předneseno 17 referátů. Symposium přispělo k vytyčení hlavních cílů při aplikaci biomechaniky v jednotlivých odvětvích a k navázání řady nových pracovních kontaktů. O úspěšný průběh celého symposia se zasloužily nejenom hodnotné referáty, ale i vzorná organizace a příjemné prostředí na VŠ SNB. Podrobnější informace bude uveřejněna v příštím vydání Bulletinu.

Dne 3.12. 1981 proběhlo za řízení člena korespondenta ČSAV J. Valenty 2. zasedání Komise pro biomechaniku při VKME ČSAV. Mezi hlavními body jednání byla problematika výchovy odborníků nového typu a možnosti jejich uplatnění v praxi, sjednocení plánů základního výzkumu v oblasti biomechaniky a možnosti vybudování nových biomechanických pracovišť.

VÝZNAM ZÁKLADNÍCH FYZIKÁLNÍCH POZNATKŮ V MATEMATICKÉM ŘEŠENÍ PROBLÉMŮ MECHANIKY TEKUTIN

Ing. Rudolf Dvořák,CSc - Ústav termomechaniky ČSAV, Praha

1. Úvod

V předmluvě ke sborníku konference "Computational methods and problems in aeronautical fluid mechanics (Manchester, 1974) rozdělil James Lighthill vývoj matematických metod v mechanice tekutin do tří epoch:

1. pravěk - charakterizovaný jednoduchými fyzikálními modely, jejichž jednoduché výchozí rovnice jsou řešeny náročnými exaktními analytickými metodami,
2. středověk - (zhruba v období 1950-1965), charakterizovaný složitějšími fyzikálními modely, jejichž složitější výchozí rovnice jsou řešeny různými přibližnými analytickými metodami (např. rozvojem do řad, návazné asymptotické rozvoje, apod.),
3. novověk - (resp. moderní historie), charakterizovaná převládajícími numerickými metodami a užitím počítačů. Toto období je často označováno termínem počítačová mechanika tekutin. V technických aplikacích se zde objevuje speciální vědní obor - počítačový návrh strojů.

Tak jako si v historii každá nová epocha vytváří svou novou filosofii, tak i počítač a počítačové metody významně ovlivnily filosofii mechaniky tekutin, a to zejména tam, kde se jedná o její praktické aplikace. Přitom právě zde se tato nová filosofie prosazuje jen velmi pomalu. Podvědomě zde hraje svoji roli dlouholetá, systematická výchova k analytickým metodám (a k analytickému myšlení), a bez významu není ani trvalý tlak výroby na nové poznatky, který brání klidnému přehodnocení dostupného experimentálního materiálu z hlediska jeho plného využití v moderních metodách.

Získání nových poznatků v oblasti mechaniky tekutin výrazně závisí na moderních počítačových metodách a jejich využití. Totéž však platí i naopak. Rozvoj těchto metod je možný jen v úzké součinnosti s rozvojem fyzikálních znalostí z mechaniky tekutin. Zdá se proto účelné, zamyslet se znovu nad problematikou matematického řešení úloh mechaniky tekutin v období velkých (ne však největších a pro nás nedostupných) počítačů.

2. Způsob řešení

Matematické řešení konkrétních úloh v mechanice je možno vyjádřit těmito kroky:

a) formulací problému, tj. vytvořením adekvátního fyzikálního modelu (popisu) řešeného jevu a sestavením úplné soustavy rovnic, které tento fyzikální model popisují (matematický model);

b) řešením matematického modelu;

c) interpretací získaného řešení ad b), tj. srovnáním fyzikálního modelu s dosaženými výsledky.

Všechny tři kroky jsou nezbytné a stejně důležité.

V jiné podobě se objevují ve všech odvětvích tvořivé inženýrské práce. Např. při všech úvahách o tzv. počítačovém aerodynamickém návrhu strojů (v oblasti energetických strojů a v letectví) lze vyjít ze schematu, které je jen parafrází uvedených kroků:

aa) předběžný návrh, obsahující formulaci problému, tj. požadavků návrhu z hlediska předpokládané funkce stroje, koncepce návrhu. V tomto kroku se uplatňují jednoduché (často empirické a poloempirické) metody řešení charakteristických jevů, využívají se tzv. banky dat a všechny dostupné poznatky empirické, formulují se omezení návrhu. Provádí se první optimalizační úvahy založené na těchto jednoduchých řešeních. Tento krok je způsoby své práce spíše uměním než vědou, neboť závisí především na zkušenostech a citu řešitele při sestavování základních poznatků do vhodného fyzikálního modelu. *)

Matematické metody užívané v předběžné návrhu jsou jednoduché, s malými nároky na počítač.

*) Snad prvním, kdo ztotožňoval techniku (mechaniku) s uměním byl Aristoteles (4.stol.př.n.l.), když označil mechaniku za umění (řecky techné), s jehož pomocí může člověk přelstít přírodu. Jako příklad uvádí čerpadlo, které proti přirozenému pohybu vody dolů, ji dopravuje nahoru.

bb) detailní návrh, charakterizovaný náročnými numerickými metodami pro řešení celého proudového pole. Řešení se opírá o předchozí koncepční návrh; vyžaduje složité programy a velké počítače. Opakovaným užitím těchto metod lze provádět i optimalizaci aerodynamického řešení, je-li k dispozici vhodné optimalizační kriterium a dobře zformulovaná omezení.

cc) konečný návrh, který využívá výsledky detailního návrhu, vhodně je koriguje (zpravidla na základě empirických poznatků) a připravuje ověřovací experiment.

Podle odhadu ředitele NASA D.R. Chapmana bude ke konci tohoto století činit podíl numerických metod ve fázi detailního návrhu až 50% celkových nákladů na nově vyvíjený stroj, tj. bude rovnocenný s experimentem. V současné době se odhaduje podíl experimentu na celkovém návrhu asi na 80%.

I v tomto schematu jsou všechny kroky stejně důležité, přestože ovlivňují konečný výsledek různým způsobem! Úspěch celého návrhu závisí především na prvním kroku. Jestliže např. vyjdeme ze špatného, nebo neadekvátního fyzikálního modelu, nebo použijeme nevhodné výchozí empirické údaje, pak sebelepší numerická metoda a sebevýkonnější počítač užitý v druhém kroku nemůže výsledek zlepšit. Jen za cenu nákladných experimentů a s vysoce kvalifikovanými pracovníky lze dosáhnout zlepšení konečného výsledku v posledním kroku.

Z hlediska mechaniky tekutin jsou v uvedeném schematu významné zejména tyto problémy - otázka fyzikálního a matematického modelu, otázky využití empirických poznatků a problém optimalizace.

3. Fyzikální a matematická aproximace

Dosud není známá metoda, která by umožnila praktické řešení výchozích rovnic (tj. základních zákonů zachování a konstitučních vztahů) bez jakýchkoliv zjednodušujících předpokladů a úprav.

Každý zjednodušující předpoklad zmenšuje obecnost výsledku a je jen určitou aproximací skutečnosti. Při formulaci problému a volbě vhodného řešení zavádíme zpravidla aproximace dvojího druhu:

fyzikální aproximace - spočívající ve vhodné volbě jednoduchého a výstižného fyzikálního modelu tekutiny nebo sledovaného jevu,

matematická aproximace - spočívající v takové úpravě výchozích rovnic zvoleného fyzikálního modelu, která by umožnila praktické analytické, nebo numerické řešení problému (např. linearizace, asymptotické rozvoje, apod.).

Obě aproximace se navzájem ovlivňují a často sestrojujeme fyzikální model jevu již s ohledem na předpokládaný způsob matematického řešení.

Fyzikální model může zahrnovat jak základní zákony zachování, tak i konstituční vztahy.

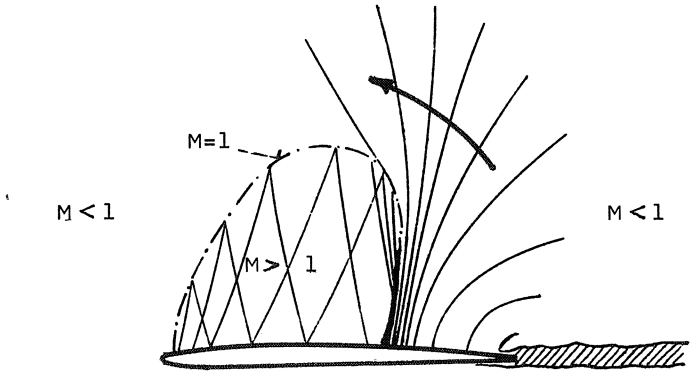
Příkladem modelu zákonů zachování jsou Eulerovy rovnice, Prandtlovy rovnice mezní vrstvy, výchozí rovnice tzv. Oseenova, nebo Stokesova proudění aj., kdy zjednodušení výchozích rovnic je dosaženo zanedbáním méně významných členů (např. obsahujících vazkost v místech s malými gradienty rychlosti, konvektivních členů při pomalém proudění, apod.), přičemž konstituční vztahy např. pro laminární proudění zůstávají nezjednodušeny.

V numerických metodách se však častěji modelují konstituční rovnice. Kromě známého případu tzv. ideální tekutiny lze uvést řadu jiných modelů tekutiny (tzv. Tricomiho plyn, tekutiny s jednoduššími reologickými vlastnostmi, barotropní tekutina). Důležité jsou modely turbulentní vazkosti, které jsou dosud převážně založeny jen na empirických poznatcích.

Shoda teoretického řešení se skutečností závisí nejen na tom, jak jsme porozuměli fyzikální podstatě jevu a jak vhodný model jsme pro jeho popis zvolili, ale i na volbě vhodného matematického řešení.

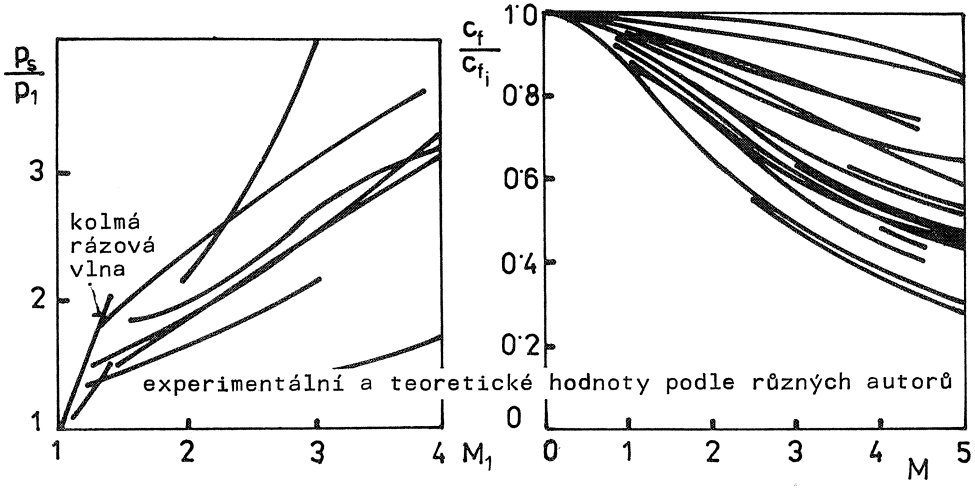
Při řešení transonického obtékání profilu s rázovou vlnou uzavírající místní supersonickou oblast se zpravidla opíráme o empirické, ev. poloempirické poznatky. Mechanismus vzniku této rázové vlny je dnes již známý, je však příliš složitý na to, aby mohl být součástí rutinního výpočtu. Rázová vlna na profilu vzniká jednak jako důsledek postupného odrazu expansních vln uvnitř místní supersonické oblasti, jednak jako důsledek kumulace a postupného "zestrmování" poruch vysílaných úplavem proti proudu (viz obr. 1). Zejména tento druhý mechanismus by vyžadoval řešení rovnic nestacionárního vazkého stlačitelného proudění.

Je-li však jednou poloha rázové vlny jakkoliv stanovena, lze snadno určit její intensitu (Rankinovy-Hugonitovy podmínky) a vliv na celé proudové pole, pro jehož řešení lze navíc užít podstatně jednodušších rovnic stacionárního nevazkého proudění.



Šíření poruch z úplavu proti proudu do subsonického proudového pole a kumulace poruch v místě uzavírací rázové vlny

Obr. 1



tlakový spád v rázové vlně, při němž dochází k odtržení turbulentní mezní vrstvy při její interakci s rázovou vlnou v závislosti na Machově čísle nabíhajícího proudu

vliv stlačitelnosti (Machova čísla) na velikost součinitele povrchového tření (vztaženo na součinitel povrchového tření nestlačitelného proudění) Převzato z práce Schubauera a Tchena.

Obr. 2

Při numerickém řešení transonického obtékání profilu s rázovou vlnou lze užít metod ustalování, které jsou do jisté míry schopny postihnout proces vzniku rázové vlny. Vyžadují ovšem velké počítače. Proto se často nahrazují metodou, v níž podle předchozích zkušeností odhadneme polohu a intensitu rázové vlny a zpřesňujeme ji v průběhu dalšího výpočtu. Tato metoda (shock fitting) je výrazně jednodušší než metoda ustalování, vyžaduje ovšem podstatně hlubší fyzikální znalosti o struktuře a vývoji transonického proudění!

Význam detailní představy o fyzikální struktuře proudového pole pro určení aerodynamických vlastností obtékaného tělesa je patrný i z dalšího příkladu transonického obtékání přímé lopatkové mříže, složené ze symetrických 8% dvoukruhových profilů ($s/c = 1.0$, $\gamma = 45^o$). Zvuková čára se zpravidla ztotožňuje s geometricky nejužším průřezem mezilopatkového kanálu a je tedy přímková! Její skutečný tvar závisí na M_∞ a výrazně se od této přímky liší. Zatímco tok hmotnosti tímto rozdílem ovlivněn není (je v desetinách %), rozdíl v aerodynamických charakteristikách mříže je značný (v c_L byl při $M_\infty = 0.863$, $\alpha = 0^o$) rozdíl 87,6%).

Při sestrojování fyzikálního modelu a při volbě vhodné fyzikální aproximace musíme bezpodmínečně každý aproximační krok ověřovat a porovnávat ze skutečností. Matematické operace a aproximace užité v dalším kroku výpočtu nemusí již mít přímou fyzikální interpretaci, i když tu lze zpravidla s určitou věrohodností nalézt.

Někdy lze význam zavedeného zjednodušení posoudit již při sestrojování modelu (např. vliv zanedbání vazkosti). Zpravidla to lze však provést až po provedení celého výpočtu. Odchylky výsledku od skutečnosti mají většinou svůj původ ve fyzikálním modelu.

Výsledky matematického řešení lze vždy interpretovat pouze v rámci zvoleného fyzikálního modelu.

Např. vznik tzv. mezních křivek při řešení potenciálního proudění stlačitelné tekutiny nelze interpretovat vznikem rázové vlny v témže místě, poněvadž rázové vlny byly z úvahy vyloučeny zavedeném potenciálu. Mezní křivky znamenají pouze tu skutečnost, že v jejich místě selhává hodografová transformace. To, že se v jejich blízkosti rázové vlny skutečně vyskytují k uvedené interpretaci neopravňuje.

V poslední době se lze setkat s pracemi, které uvádějí, že turbulenci je možno vypočítat jako bifurkační řešení Navierových-Stokesových rovnic. Problém turbulence je dnes stále ještě otevřený, ale je-li skutečně její podstata stochastického charakteru, lze těžko předpokládat, že by jakákoliv metoda, která v sobě implicitně nezahrnuje možnost řešení stochastických jevů mohla tento jev popsat.

Lze sestrojit fyzikální modely, které dávají pravděpodobné výsledky, leč fyzikálně nesprávné. Chyby v těchto modelech se hledají jen velmi špatně.

Jako příklad je možno uvést Croccovo řešení stlačitelné mezní vrstvy (Brooklyn Conference, 1955). Crocco zavedl pojem subkritické a superkritické mezní vrstvy podle toho, roste-li nebo klesá-li její pošinovací tloušťka ve zpomalujícím se vnějším proudu. Z tohoto pojetí vycházela řada prací, zabývajících se interakcí rázové vlny a mezní vrstvy (Crocco, Lees; Lees, Reeves; aj.). Dokazovalo se v nich, že superkritické mezní vrstvy mají nevhodné vlastnosti a je proto nutno se jich vyvarovat. Teprve v r. 1970 Stollery a Hankey ukázali, že se jedná o matematické problémy způsobené neúplným výchozím fyzikálním modelem, tj., že nemají žádný fyzikální význam, a že je lze snadno odstranit.

Jak již bylo uvedeno, shoda výsledku řešení se skutečností závisí především na vhodně zvoleném fyzikálním modelu jevu a teprve v druhé řadě na vhodné volbě matematické metody, příp. matematické aproximace. Skutečnosti nejbližší může být proto pouze exaktní řešení výchozí soustavy rovnic zvoleného modelu. Každé další aproximativní řešení může dosáhnout jen maximálně této přesnosti. Přesahuje-li ji, je to náhoda a ne vyšší přesnost užité metody.

Z tohoto poznatku vyplývá trvalý význam tzv. exaktních analytických řešení jednoduchých úloh, na nichž lze ověřovat a srovnávat přesnost jednotlivých matematických aproximací.

Odtud rovněž vyplývá, že nemá cenu hledat fyzikální objasnění pro známý poznatek, že tzv. nekonservativní diferenční schemata poskytují při řešení transonického proudění rázovými vlnami lepší shodu se skutečností, než schemata konservativní.

Vztah fyzikální a matematické aproximace významně ovlivnily velké počítače. S jejich zavedením došlo i k velkému rozvoji numerických metod ve všech oblastech mechaniky tekutin. Současně se ale vyskytl i nesprávný názor, že s omezením analytických a empirických metod dojde i k určitému omezení v základním výzkumu fyzikální podstaty jevů.

Analytické metody dávaly přednost zjednodušeným fyzikálním modelům, které umožňovaly jejich řešení. Protože ale intelektuální schopnosti moderních počítačů umožňují fyzikálně mnohem obecnější formulace okrajových úloh, došlo se zavedením těchto počítačů ke zdůraznění významu fyzikálního modelu.

Plného využití intelektuálních schopností moderních počítačů je možné dosáhnout pouze při dokonalých fyzikálních modelech. Platí poznatek, že čím lepší výpočetní možnosti máme k dispozici, tím pečlivěji a podrobněji je nutno formulovat výchozí fyzikální model jevu, a tudíž, tím hlouběji musíme vniknout do fyzikální podstaty řešených jevů.

Stejný poznatek platí i pro analytické metody. Nedokonalé a použitým matematickým metodám neodpovídající fyzikální modely vedou ke známým paradoxům v mechanice tekutin. Jejich pozoruhodný výčet je uveden v Birkhoffově knize.

Ani rozvoj numerických metod není však myslitelný bez dalšího hlubšího rozvoje fyzikálních představ (modelů).

Např. v oblasti transonické aerodynamiky začal hlavní rozvoj numerických metod teprve v r. 1971 pracemi Murmana a Cola, kteří upravili diferenční vztahy podle fyzikálního charakteru řešení tím, že v nich respektovali rozdílný způsob šíření poruch - informace - v eliptické (tj. subsonické) a hyperbolické (tj. supersonické) oblasti. Podobně byl odvozen i Murmanův vztah pro prostup tekutiny rázovou vlnou. Jamesonovo zavedení natočených diferenčních schemat rovněž vychází z fyzikálního názoru o vývoji obtékání.

Poznámka:

V celém příspěvku jsou užívány příklady z aerodynamiky. Jedná se ale o problematiku obecnou pro celou mechaniku kontinua a není proto divu, že v popředí zájmu jsou dnes právě problémy sestrojování nových fyzikálních modelů. Jsou to např. modely související s novými materiály, s efektivním využitím existujících materiálů, s reologickými vlastnostmi tekutin, s materiály a jevy biomechaniky aj.

3. Empirické a poloempirické metody

Jakákoliv matematická metoda (analytická nebo numerická) užitá pro řešení praktických problémů v sobě zahrnuje empirická data, a to

- v tzv. konstitučních vztazích, které zpravidla uzavírají výchozí soustavu rovnic tím, že vyjadřují určité veličiny jako funkcionály veličin zbývajících (např. funkcionály stavových a termodynamických veličin pro konkrétní tekutinu, vztahy pro turbulentní vazkost, apod.),
- v tzv. omezeních pro řešené veličiny při optimalizačních výpočtech.

Navíc, v mechanice tekutin bylo v průběhu let nashromážděno bohatství empirických poznatků a dat. Všechny tyto poznatky mají především velký význam pedagogický, neboť pomáhají výpočtářům a konstruktérům získat potřebnou představu o fyzikální podstatě a struktuře problému. Bohužel, ne všechny lze bezprostředně využít - zpravidla bývají poznamenány vlastnostmi experimentálních zařízení, na nichž byly získány, nebo jsou zpracovány tak, že jejich využití ve výpočetních metodách je obtížné. V okamžiku, kdy začneme uvažovat o počítačovém návrhu tedy nutně vyvstane otázka, jak využít všechny známé empirické poznatky a jak je zabudovat do návrhového algoritmu.

Empirická data lze využít jen tehdy, jsou-li konzistentní s fyzikálním modelem, tj. jsou-li vyjádřena pomocí stejných proměnných a parametrů, jako fyzikální model. Zpravidla jsou k dispozici ve tvaru výsledných (integrálních) veličin, nebo vztahů, a proto by měl v průběhu výpočtu se sledovat i jejich postupný vývoj. Tam, kde to lze provést je proto vhodné sestavit nejdříve algoritmus výpočtu a z něj odvodit způsob, jakým by měla být empirická data vyjádřena, aby je bylo možno nejlépe využít.

Kvalita empirických vztahů často určuje přesnost celého výsledku, jeho souhlas s experimentem a rozsah použitelnosti. Např. při numerickém řešení transonického obtékání profilu se ukázalo, že odchylky od experimentu nebyly dány nevhodnou nebo málo přesnou numerickou metodou, ale pouze nedokonalostí empirických vztahů pro turbulentní vazkost, zejména v oblasti odtržení proudu (viz např. Deiwert).

Na úplnost empirických dat je nutno dbát zejména tam, kde tato data slouží jako kriteria pro posouzení výsledků přesných numerických řešení. Typickým příkladem jsou kriteria odtržení mezní vrstvy. Většina z nich má "lokální" charakter, v nichž předchozí vývoj mezní vrstvy je zachycen pouze hodnotou hybnostní tloušťky (odtržení $\sim$ (δ^{**}/u) ($\partial u/\partial x$)). Ukazuje se však, že odtržení proudu se vyvíjí různě na isolovaných profilech a v kanálech, kde závisí na celé konfiguraci kanálu a o mnoho více na předchozím vývoji mezní vrstvy. Zde je nutno prověřit použitelnost lokálních kriterií a pokusit se nalézt kriterium "globální", které všechny tyto vlivy obsáhne.

Je nutno přiznat, že teprve numerické metody umožnily posoudit, jaká je praktická cena empirických dat a v čem spočívají jejich nedostatky. Výmluvné příklady jsou uvedeny na obr. 2. První obsahuje hodnotu kritického tlakového spádu v rázové vlně při interakci s mezní vrstvou, jako funkci Machova čísla M nabíhajícího proudu. Na druhém je závislost $c_f(M)/c_f(M=0)$ jako funkce M. V obou případech široký rozptyl dat znemožňuje jejich užití ve výpočtovém algoritmu, protože počítač potřebuje jednoznačně definovaný údaj, který přitom může být komplexní, závislý na více parametrech.

4. Řešení komplexních problémů

Schopnosti počítačů se plně využijí teprve při řešení složitějších úloh (komplexních problémů), jakými může být např. návrh transonické lopatkové mříže, nebo návrh celé průtočné části proudového stroje. V těchto podmínkách se uplatňuje větší množství jevů, a to nejen každý zvlášť, ale někdy i ve složitých vzájemných vztazích.

Např. v uvedeném příkladu transonické lopatkové mříže jsou to čelní, uzavírací a výstupní rázové vlny, jejich vzájemná interakce a interakce s mezní vrstvou, doprovázená ev. odtržením proudu, apod.

Výpočtový algoritmus musí tuto vzájemnou vazbu respektovat, a to navíc způsobem pro daný počítač optimálním. Musí zajistit, že výpočtový postup nejen konverguje, ale vede i k fyzikálně reálnému a stabilnímu řešení. *) Toho lze dosáhnout jen tehdy, má-li výpočtový algoritmus již v sobě zabudovanou určitou funkci řízení - strategii výpočtu, vycházející z fyzikální podstaty řešení.

---

*) Fyzikálně reálný stav nemusí být totožný se stabilním řešením, i když tomu tak zpravidla je. Z dynamiky plynů je známo, že existují dvě řešení pro šikmou rázovou vlnu. Obě jsou fyzikálně reálná, ale jen o jednom z nich lze ukázat, že je stabilní.

Jednu z mnohých cest nabízí tzv. nerovnovážná termodynamika, která na celý komplexní problém nahlíží jako na termodynamický systém, složený z určitého počtu vzájemně vázaných podsystémů. Makroskopický stav tohoto systému je popsán určitým počtem nezávislých parametrů, jako např. teplotou, tlakem, rychlostí, apod., splňujících základní zákony zachování a příslušné konstituční vztahy. Podle druhé věty termodynamiky (ve formulaci Glansdorffově a Prigoginově) zaujímá každý termodynamický systém pouze ty stavy, které jsou stabilní vůči malým odchylkám od těchto stavů, tj. vůči fluktuacím makroskopicých parametrů, které tyto stavy definují. Toto tvrzení je v okolí termodynamické rovnováhy ekvivalentní s podmínkou minima produkce entropie (minima disipace energie) a je tedy i podmínkou pro optimální řešení.

Stabilitu nerovnovážného makroskopického stavu lze matematicky vyjádřit prostřednictvím dvou podmínek, a to podmínky lokální rovnováhy a podmínky lokální stability. Obě podmínky platí pro tzv. disipativní struktury a do jisté míry i pro problémy s konvekcí, a to nejen lokálně, ale i globálně. Po dosazení ze základních zákonů zachování a z konstitučních rovnic poskytují potřebnou podmínku stability ve tvaru funkcionálu, který s výše uvedeným termodynamickým omezením a v rozsahu zvoleného fyzikálního modelu (tj. platnosti rovnic, z nichž bylo dosazováno) slouží jako zmíněná strategie výpočtu.

Uvedený funkcionál byl již v ÚT ČSAV užit při výpočtu jednodušších případů vazkého transonického proudění a je základem i pro velmi efektivní metodu konečných prvků pro řešení transsonického proudění. V podstatě však ukazuje, jak významně může fyzikální přístup přispět k novým, efektivním matematickým řešením problémů mechaniky tekutin.

5. Několik slov na závěr

Matematické,(ev. numerické) řešení komplexníxh problémů mechaniky tekutin, stejně tak jako užití počítačů při návrhu strojů není jenom záležitostí dalšího vývoje matematických metod. Je to především otázka nového, komplexnějšího přístupu, možná i hledání netradičních matematických řešení, a otázka účelného a

a podrobného zpracování fyzikálních podkladů a modelů.

Na tuto potřebu nové "filosofie" oboru mechaniky tekutin jsem chtěl v příspěvku upozornit prostřednictvím známých poznatků.

Literatura

1. Bradley R.G.: Bhateley J.C. — Remarks on future computational aerodynamic requirements
   In: Future computer requirements for computational aerodynamics,Workshop at AMES Research Center, Oct.1977 NASA CP 2032
2. Birkhoff G.: — Hydrodynamics, A study of logic, fact and similitude, 2nd ed., Princeton, U.P. 1960
3. Deiwert G.: — Computation of separated transonic turbulent flows
   AIAA Journal, Vol.14, No 6, June 1976
4. Dvořák R.: — Úvod do dynamiky plynů
   Skripta ČsVTS- SVÚSS Praha, 1969
5. Maršík F.: Šafařík P. — Výpočet proudového pole dokonalé tekutiny variačními metodami
   Výzkumná zpráva ÚT ČSAV, 1980
6. Schubauer G.B.: Tchen C.M. — Turbulent flows
   In: Turbulent flows and Heat Transfer, ed. C.C.Lin, Vol.5, High speed Aerodynamics and Jet Propulsion, Princeton U.P., 1959
7. Stollery J.H.: Hankey W.L. — Subcritical and supercritical boundary layers
   AIAA Journal, Vol.8. No 7, July 1970

PŘEDNÁŠKY PŘEDNESENÉ V SEMINÁŘÍCH ODBORNÝCH SKUPIN
V LEDNU AŽ ŘÍJNU 1981

7.1.	RNDr J.Benda	Matematické základy metody konečných prvků	PT
13.1.	Ing. M.Doležalová,CSc	Vliv dráhy napětí a přetvoření na konstituční vztahy zemin	GM
15.1.	Doc.MUDr O.Čech,CSc	Současné endoprotézy kolenního a kyčelního kloubu, příčiny je jejich selhávání a trendy dalšího vývoje	BM
20.1.	Ing. R.Bareš,CSc	Dnešní Austrálie	MSMS
27.1.	Ing. M.Masarovičová,CSc	Interakce nosné stěny se sypkým prostředím	GM
27.1.	Ing. J.Brichta	Metoda konečných prvků v konvektivním přenosu tepla	TM
10.2.	Doc.Ing.I.Vaníček,CSc	Náchylnost zemin k vnitřní erozi	GM
24.2.	Ing. J.Plch,CSc	Zakládání v.d.Gabčíkovo v těsnících vanách	GM
25.2.	Ing. J.Bouše	Technická akustika výrobků, problematika měření hlučnosti zařízení a na pracovištích	Plzeň
5.3.	MUDr J.Hladovec,CSc	Sdělení o reologii krve	BM
5.3.	Ing. F.Klimeš,CSc	Rozvoj biomechaniky srdečně-cévního systému	BM
10.3.	Doc.Ing. J.Houska,CSc	Creep skalních hornin	GM
11.3.	Ing. P.Řehoř Ing. J.Vojtíšek,CSc	Zkušebna únavové životnosti středisko namáhání strojů VS	Plzeň
11.3.	Prof.Ing. A.Málek,CSc	Návrh a technologie lopatkových strojů pomocí počítačů	Let
11.3.	PhDr V.Břicháček	Subjektivní chyby v myšlení a netradiční logické systémy	TM
25.3.	Ing. J.Beneš	Automatizace sledování chodu zkušebny únavové životnosti	Plzeň
1.4.	RNDr J.Benda	Užití metody konečných prvků v mechanice tekutin I	PT
2.4.	Doc.Ing. V.Kočka,CSc	XII. kongres mezinárodní Rady leteckých věd	Let

14.4.	Ing. K.Drozd,CSc	Podzemní prostory v horninovém masivu pro účely skladování	GM
15.4.	RNDr J.Benda	Užití metody konečných prvků v mechanice tekutin II	PT
16.4.	Ing. J.Vísner,CSc	Přístrojové vybavení laboratoří fotoelasticimetrie	EAN
21.4.	Doc.Ing.F.Valenta,CSc Ing. M. Sochor,Csc	Napěťové testy dálkových plynovodů	PPstr.
24.4.	MUDr S.Havelka,CSc	Struktura a metabolismus kosti	MSMS
24.4.	Ing. F.Maršík,CSc	Řešení potenciálního proudového pole metodou konečných prvků I	PT
28.4.	Ing. Z.Kysela,CSc RNDr J.Kareš	Rizika při navrhování plošných základů staveb	GM
6.5.	Ing. A.Toth	Vyhodnocení funkce spalovací turbiny pomocí automatického měřícího systému	Brno
6.5.	Doc.RNDr J.Matušů,CSc	Linhardova interpolační metoda a její použití při konstrukci hladkých křivek	TM
12.5.	Ing. V.Herle	Smyková pevnost nadložních jílovců z SHR	GM
13.5.	Ing. P.Šafařík,CSc	Řešení potenciálního proudového pole metodou konečných prvků II	PT
13.5.	Ing. I.Knetig	Hydraulický systém malého dopravního letounu	Let
20.5.	Ing. J.Fischer,CSc	Dynamika přímočarého hydromotoru	Plzeň
27.5.	Ing. R.Žitný,CSc	Použití systému MKP-F v úlohách mechaniky tekutin	PT
1.6.	Doc.Ing. Z.Sobotka,DrSc	Kladný a záporný smyk a jeho důsledky pro mechaniku	PPstav.
2.6.	Doc.Ing. J.Matoulek,CSc	Strukturní metoda při řešení okrajových úloh teorie pružnosti	PPstr.
3.6.	Ing. J.Matějček	Současný stav a směry vývoje záchranných prostředků pro letce	Let
3.6.	Ing. M.Šlégl	Přímá regulace toku válcovaného pásu	Plzeň
9.6.	Doc.Ing.J.Havlíček,CSc	Deformační vlastnosti základové půdy	GM

1.7.	Ing. V.Franta,CSc	Simulace třírozměrných procesů stochastickou metodou Monte Carlo	Plzeň
2.7.	Dr J.Ivanová,CSc (BLR)	Teorie kumulace poškození založená na teorii pravděpodobnosti	MSMS
7.9.	Prof.S.Maezawa(Tokio)	On general periodic excitation of piecewise-linearsystem	TM
7.9.	Dr.K. Tenma (Tokio)	Equivalent piecewise Linearization method.	TM
9.9.	Doc.Ing. L.Drs,CSc	Automatická konstrukce plochy pro inženýrské aplikace	TM
9.9.	Ing. V.Zymák,CSc	Hydraulické mechanismy se střídavým proudem kapaliny-nový typ	Plzeň
24.9.	Ing. M.Hanke,CSc	Zpracování nahodilých namáhání z hlediska únavy strojních částí	EAN
7.10.	Ing.D.Šťovíček	Měření vibrací	Plzeň
8.10.	čl.koresp.R.Pešek Prof.Ing.J.Nožička,DrSc	Letadla a kosmická technika	Let
20.10.	MUDr B.Tesárek,CSc RNDr P.Valouch	Strukturální proměny hlavice kosti kyčelní u boxartrózy	MSMS
29.10.	Ing. M.Věk,CSc	Letecké motory a přístrojová technika	Let
10.11.	Ing. V.Humen	Dynamika křehkého porušování modelových materiálů	PPstr.
10.11.	Doc.MUDr M.Horváth,CSc	Psychický pracovní stres a prevence sociálně závažných onemocnění	TM
12.11.	Ing. J.Maršálek	Letecké motory a přístrojová technika	Let

4. NÁRODNÍ KONGRES TEORETICKÉ A APLIKOVANÉ MECHANIKY V BLR

Kongres probíhal opět ve Varně, ve dnech 14. - 18. září 1981, za předsednictví akademika G. Brankova, místopředsedy Bulharské akademie věd a ředitele Ústavu mechaniky a biomechaniky BAV. Bylo předneseno kolem 300 referátů v 10ti sekcích: mechanika diskrétních systémů, mechanika nelineárních a nepružných prostředí a systémů, mechanika procesů přenosu hmoty, tepla a hybnosti, vibrace a šíření vln v prostředích a systémech, biomechanika, mechanika strojů, robotika, hydrodynamika lodí, seismická mechanika a historie mechaniky.

Z uvedeného počtu sdělení bylo 12 referátů souhrnných, z nichž následující byly předneseny v rámci plenárního zasedání:

- akad. Išlinskij (SSSR):"Mechanika a národní hospodářství"
- prof. Drucker, předseda IUTAM (USA): "Vzájemný vztah napětí - deformace při cyklických a jiných zatíženích"
- akad. J. Němec (ČSSR): "Poškození konstrukcí únavou"
- čl.koresp. Sawaczuk (PLR): "Aplikace tenzorové funkce v mechanice deformovatelného tuhého tělesa"
- akad. G. Brankov: "Problémy mechaniky tektonických plátů".

Kongresu se zúčastnilo kolem 150 zahraničních návštěvníků (asi 70 se SSSR, 28 z PLR, 21 z ČSSR, 10 z NDR, po 3 z USA, Italie a Švédska, 2 z MLR, po 1 z Kanady, Japonska, NSR, Řecka, Holandska, Norska a Jugoslavie), kteří přednesli 121 referátů - z toho bylo asi 65 referátů ze SSSR. Pořádajícími organizacemi byly Bulharská akademie věd a Národní komitét teoretické a aplikované mechaniky za spoluúčasti vysokých škol, několika ministerstev a odborných společností. K dobrému průběhu jednání přispělo jistě i vydání všech včas zaslaných a přijatých souhrnů referátů (v max. rozsahu 6 stran) ve formě čtyřdílného sborníku, který obdrželi všichni účastníci před zahájením kongresu. Příspěvky účastníků z ČSSR byly na velmi dobré úrovni. Významná byla aktivní účast našeho předního odborníka v mechanice, akademika J. Němce v čestném předsednictvu kongresu.

Příští, tj. 5. národní kongres teoretické a aplikované mechaniky BLR by se měl konat opět za 4 roky.

Ing. František Klimeš,CSc

USTAVENÍ PRACOVNÍ SKUPINY

"DYNAMIKA DOPRAVNÍCH PROSTŘEDKŮ A CEST"

Ustavující schůze nové pracovní skupiny ČSSM se konala dne 11.11. 1981 v zasedací síni ÚTAM ČSAV. Předseda ČSSM při ČSAV člen korespondent J. Valenta,uvedl postavení pracovní skupiny v organizační struktuře Společnosti, zdůraznil potřebu úzké spolupráce s jinými skupinami (např. odbornou skupinou technické mechaniky, biomechaniky, apod.). Popřál nové pracovní skupině hodně úspěchů v její činnosti a pozitivních výsledků pro rozvoj Čs. Společnosti pro mechaniku při ČSAV.

O zaměření činnosti skupiny promluvil Ing. J.Šprinc,CSc, který uvedl, že se jedná o syntézu řady předběžných konzultací se specialisty z oblasti dopravy pozemní (železniční a silniční) a nadzemní (letecké a kosmické), jakož i konstrukcí dopravních cest, mostů, apod. Pracovní skupina "Dynamika dopravních prostředků a cest" má přispět především k výměně poznatků charakteru základního výzkumu se zaměřením na dynamické interakce dopravních strojů a cest.

V široké diskusi byly připomenuty dřívější pokusy o ustavení skupiny pro dynamiku dopravních prostředků (tehdy však bez interakce s dopravními cestami), jakož i o společném projednávání základních otázek, řešených v různých druzích dopravy (např. společné problémy pro pozemní vozidla kolejová a silniční). Byla zdůrazněna potřeba zabývat se, s přihlédnutím k energetickým aspektům, též dopravou vodní a nekonvenční. Diskutována byla návaznost na mezinárodní organizace IAVSD, IUTAM a na hlavní výbor ČSSM. Za odbor vědy a výzkumu FMD informovala Ing. M. Foglarová o záměrech ministerstva dopravy při sledování úkolů SPZV a o možnostech pomoci při realizaci výsledků výzkumu.

Účastníci ustavující schůze se dohodli, že činnost zájmových skupin a sekcí v rámci ČSVTS bude pokračovat zavedeným způsobem, zatímco ve společné pracovní skupině ČSSM při ČSAV budou podávány přehledné informace střídavě z různých oborů a podle různých hledisek dopravy a bude zajišťována spoluúčast na akcích širšího významu (konference, symposia, apod.). K přípravě další činnosti a konkrétních akcí skupiny byl zvolen pracovní výbor:

Ing. Jaroslav Šprinc,CSc; ÚTAM ČSAV Praha, předseda
Prof.Ing. Milan Apetaur,CSc; FSI ČVUT, Praha
Doc.Ing. Ladislav Frýba,DrSc; Výzk. ústav železniční
Ing. Oldřich Kropáč,CSc; VZLÚ Praha - Letňany
Ing. Miloslav Procházka,CSc; Siln.lab. ČVUT, Praha
Ing. Ladislav Rus,CSc; Výzk.ústav ČKD-Lokomotivka, Praha

Zájemci o činnost nové pracovní skupiny, kteří neměli možnost zúčastnit se ustavující schůze a dosud se dodatečně nepřihlásili, mohou tak učinit na sekretariátu Čs.Společnosti pro mechaniku v ÚTAM ČSAV, Vyšehradská 49, 128 49 Praha 2.

Ing. Jaroslav Šprinc,CSc