

VÝROČNÍ ZPRÁVA ÚSTAVU STRUKTURY A MECHANIKY HORNIN AVČR ZA ROK
1997

1. Vědecká činnost pracoviště a uplatnění jejích výsledků

1. Stručná charakteristika vědecké činnosti pracoviště Řešení badatelských projektů v roce 1997:

- Geodynamické projevy v Českém masivu a jejich vztah k antropogenní činnosti (Klíčová oblast "Geofyzikální procesy a struktura zemského tělesa - zejména Český masiv")
- Přírodní a antropogenní faktory ovlivňující vývoj nestabilit přípovrchové části zemské kůry (Klíčová oblast "Procesy v atmosféře a litosféře s důrazem na zvláštnosti území ČR")
- Studia procesů úpravy a zpracování přírodních surovin a přípravy moderních uhlíkových materiálů, zejména kompozitů uhlík-uhlík (Klíčová oblast "Aplikovaná fyzika jako základ technických věd")
- Procesy v plazmatu a interakce záření s hmotou (Klíčová oblast "Dynamika těles, tekutin a fyzika vysokoteplotního a nízkoteplotního plazmatu")

Řešení grantových projektů ve vědních oblastech: Geofyzika - seismika: 7 (+ 5 mezinárodních v rámci NATO a Copernicus), geologie - hydrologie: 7, inženýrská geologie a geomechanika: 5, materiálové inženýrství: 4, ochrana životního prostředí a struktura uhlí: 4.

Celkem bylo řešeno 7 projektů GAAVČR, 18 projektů GAČR, 2 projekty MŽP ČR a 5 mezinárodních grantových projektů.

2. Výčet nejdůležitějších výsledků vědecké činnosti a možných aplikací:

Badatelské:

- Byla zjištěna asociace boronosných minerálů ve skarnu na Zlatém kopci u Jáchymova poprvé v České republice, ojedinělá i celosvětově (Anotace I).
- Byla stanovena heterogenita částic emitovaných při fluidním spalování hnědého uhlí a zjištěna závislost výskytu prvků Al, Si, S, K, Ca, Ti, V, Mn, Zn, Br, Pb, Cl, Cr, Ni, As, Se, Rb a Sr na velikosti částic. Ultrajemné částice nabožené stopovými prvky nelze separovat běžnými odlučovacími zařízeními, unikají do ovzduší a jsou z ekologického hlediska problematické (Anotace II).
- Metoda neuronových sítí byla aplikována při řešení predikce důlních otřesových jevů. Jako vstupní řady sloužily posloupnosti četností otřesů, jejich energie a důlních postupů. Bylo zjištěno, že predikce četnosti výskytu otřesů je úspěšnější než predikce uvolňované energie.
- Balíky podprogramů MODEL a CRT (papřsková metoda v seismologii) byly zavedeny a testovány pod operačním systémem UNIX.
- Byla vypracována metodika měření axiálního a radiálního modulu pružnosti a Poissonovy konstanty μ_{12} ortotropních dutých válcových těles na základě spekter rezonančních frekvencí podélných kmitů a aplikována na připravované vzorky válcových kompozitů C/C se splétanou výztuží.
- Na příkladu modelových lokalit v ČR a v Rakousku byl podán rozbor vývoje translačních pohybů blokového typu. Nově byly využity fyzikální modely na bázi fotoplastických gelů.

- Použitím výměnné sorpce metanu s oxidem uhličitým bylo zjištěno, že CO₂ je schopen vytěsnit 70-80 % metanu vázaného v mikropórech uhlí, což je významné pro hydrotěžbu metanu z uhlí.
- Výzkumem mineralogického zastoupení a organického obsahu v sedimentech ze dna Nechranické vodní nádrže byla stanovena koncentrace toxických kovů 6x až 20x vyšší než je jejich průměrný obsah v zemské kůře.

Cílené:

- V laboratorním a čtvrtprovozním měřítku bylo prokázáno, že kopyrolýzou s uhlím lze zpracovat i nerecyklovatelné směsi odpadních plastů (Anotace III).
 - Byl dokončen parametrický katalog zemětřesení České republiky, Polska a Slovenska (Mezinárodní projekt EC).
 - Byla vypracována metoda přípravy kompozitů C/C jako biomateriálů použitelných ve formě spojovacích prvků v ortopedii. Dlahy z kompozitů C/C byly aplikovány na pokusných zvířatech.
 - Nová metodika hodnocení geologických rizikových procesů v mapách v měřítku 1:10000, 1:5000 a 1:2000 byla ověřena v údolí Labe na území okresu Ústí n./L. a v údolí Vsetínské Bečvy v okrese Vsetín.
 - Pomocí nové metody hodnocení průběhu můstkové flukulace byly nalezeny optimální podmínky flokulace pro účely čištění odpadních kalů z úpravny uhlí Komořany.
 - Byla uskutečněna charakteristika aplitů a sestavena databáze minerálního složení a chemismu granitoidů a příbuzných hornin klenovského plutonu.
 - Byly určeny fyzikálně mechanické vlastnosti hornin (přetvárné a reologické chování) z lokality plánovaného podzemního složiště radioaktivních odpadů (RO) Skalka.
 - Byl proveden výpočet zemětřeseného ohrožení České republiky, Polska a Slovenska.
3. V soulase se závěry mezinárodního hodnotitelského grémia je těžisko výzkumné činnosti soustředěno do vědeckých a pracovních týmů, řešících badatelské úkoly, grantové projekty a významné problémy z praxe.
 4. V rámci upřesňování Vědní koncepce AVČR doporučujeme vypracovat detailní koncepci vytváření mezinárodních výzkumných center (počet pracovníků, spolupráce ústavů akademických a mimoakademických, financování, finanční zajišťování zahraničních odborníků atd.). Zároveň navrhujeme stálou podporu komplexním projektům GAČR.
 5. Nejvýznamnější popularizační aktivity pracoviště
 - Pokračovala činnost v České vědecké radě programu GLOBE (mezinárodní akce pro spolupráci vědeckých pracovníků s dětmi základních a středních škol garantované MŽP a MŠMT).

- Česká společnost pro uhlíkové materiály uspořádala seminář Uhlík '97 a vydala 2 čísla svého bulletinu.
- Byl vypracován a předán do tisku (Energie II, č.5-6, 1997) článek o 9. mezinárodní konferenci o uhlí.
- V Klubu seniorů v Mariánských Lázních se uskutečnila přednáška "Seismický režim v západních Čechách v souvislosti s hydrologickými parametry minerálních pramenů".
- Účast v pořadu "Zemětřesení v západních Čechách" v regionálním týdeníku ČT1.
- 2 vystoupení v pořadech Českého rozhlasu v období povodňových katastrof ve východní části ČR.

Vystoupení v televizních pořadech v souvislosti se stabilitními problémy v údolí Labe v Děčínské vrchovině.

6. Další specifické informace

- Byla ukončena činnost vědeckého týmu "Numerické modelování v geomechanice" (odchod pracovníků z ústavu)
- Vypracovávání odborných posudků diplomových a disertačních prací, grantových projektů, odborných článků a zpracovávání expertiz významných úkolů praxe.
- Vydávání časopisu Acta Montana.
- Problémem zůstává získávání mladých odborníků zejména z finančních důvodů.

2. Spolupráce s vysokými školami a dalšími domácími institucemi

2.1 Jmenovité zhodnocení všech významných domácích spoluprací s našimi vysokými školami

1. Nejvýznamnější vědecké výsledky spolupráce ústavu s vysokými školami:
 - transmisní elektronovou mikroskopií byl prokázán vliv tepelného zpracování na mikrostrukturu rozhraní vlákno/matrice v kompozitech C/C (Fakulta strojní ČVUT)
 - byly systematicky zhodnoceny struktury a složení černých a hnědých uhlí permokarbonských a terciérních pánví ČR (Přírodovědecká fakulta UK)
 - byl vypracován postup přípravy tzv. pyrolytického, lesklého uhlíku pomocí dvoustupňové pyrolýzy uhlí s organickými aditivami (VŠB-TU Ostrava)
 - byly porovnány možnosti kombinace paprskové metody a metody konečných diferencí pro interpretaci dat naměřených metodou odražených vln v mělkých vrstevnatých geologických prostředích (MFF UK)
 - byla navržena metodika registrace svahových deformací v měřítku 1:10000 až 1:1000 a ověřena na modelových oblastech na Vsetínsku (VŠB-TU)

Ostrava)

- byla zdokonalena metodika pro geologicko-geofyzikální regionalizaci Českého masívu (Přírodovědecká fakulta Masarykovy univerzity Brno)

2. Společná pracoviště 0

- ### 3. Kvalitativní údaje o získávání a přípravě nových vědeckých pracovníků
- Získávání a příprava nových vědeckých pracovníků se zakládá na přednáškové činnosti a vypisování témat diplomových a disertačních prací, na jejich vedení a konzultaci a na zapojení studentů do řešení badatelských projektů.

2.2 Spolupráce ústavu s dalšími mimovysokoškolskými výzkumnými a mimoakademickými pracovišti

Počet společných výzkumných a vývojových projektů vedených jako granty: 8

Problematika:

- ekologie prostředí (likvidace odpadových kalů při úpravě hnědého uhlí)
- analýza vlastností uhlí
- vyhodnocení lokální seismické sítě v lokalitě podzemního zásobníku plynu Příbram
- analýza výskytu důlních otřesů na dole Kladno-2
- laboratorní a polní zkoušky mech. vlastností hornin na lokalitě plánovaného složiště RO Skalka
- analýza svahových pohybů ve vybraných modelových oblastech v údolí Labe
- zhodnocení katastrofických svahových deformací v červenci 1997 v oblasti podél toku Vsetínské Bečvy
- spolupráce na výzkumu skarnů a na vydání Bulletinu mineralogicko-petrologického odd. Nár. muzea v Praze
- reinterpretace leteckých a družicových snímků severní Moravy za účelem XXXXX

2.3 Počet zpracovaných odborných expertíz: 6

3. Mezinárodní vědecká spolupráce

- #### 0. Nejvýznamnější vědecké výsledky dosažené v rámci mezinárodní spolupráce
- byly ověřeny možnosti použití směsné matrice na bázi polyimidu ITA a černouhelné smoly pro kompozity C/C (Inst. of Macromol. Compounds, Acad. Sci., St. Petersburg, Rusko), společná publikace předána do tisku,
 - byly provedeny výpočty a interpretace šíření odražených seismických vln v 2D rychlostních modelech sestavených podle skutečných parametrů v řecké hnědouhelné pánvi Domeniko (grant NATO "Rozvoj metodiky pro odhad uhelných zásob s použitím povrchové a vrtné seismické techniky"),
 - byly publikovány 2 práce o studiu historické seismicity na základě piktorálních soudobých materiálů (granty British Council a GA čs.-amerického vědeckotechnického programu při MŠMT),
 - byl vysvětlen mechanismus porušení svahů v údolí řeky Wutach (Bádensko/SRN - návaznost na projekt EU PECO93), společná publikace

předána do tisku,

- byl proveden průzkum tektonických poruch v Centrálních Apeninách se zaměřením na vybudování měřicích pracovišť (Centro di Studio di Geologie dell' Appennino..., Florencie),
- ve spolupráci s CNR (Itálie) proběhla 1. etapa dendrochronologického výzkumu na lokalitách Salesiova výšina a Čeřeniště (severní Čechy).

1. nejdůležitější uskutečněné akce

- bylo provedeno společné měření na polygonu GPS v oblasti výzkumu geodynamiky východní části Sudetského bloku (Dept. of Geodesy, Agricultural University Wroclaw, Polsko)

2. výčet zahraničních grantů

- Projekt SfS III NATO-GR-COAL "Development of a Methodology for Assessing Coal reserves Employing Surface and Borehole Seismic Techniques", 1995-1998
- Grant The British Council in Prague "Beginnings of Instrumental Seismology in Europe", 1997-1999.
- Grant GA čs.-amerického vědecko-technického programu při MŠMT, č. 96018 "Special Earthquake Data Basis", 1997-1999.
- INCO-COPERNICUS Programme - Contract NoERBIC15-CT96-0203 "European Network on Seismic Risk, Vulnerability and Earthquake Scenarios", 1997 - 2000.
- INCO-COPERNICUS Programme - Contract NoERBIC15-CT97-0200 "Assessment of Seismic Potential in European Large Earthquake Areas (ASPELEA)", 1997 - 1999.

4. Předpokládané hlavní okruhy vědecké činnosti v příštím roce

Řešení badatelských projektů v 3 klíčových oblastech: Geofyzikální procesy a struktura zemského tělesa, Procesy v atmosféře a litosféře s důrazem na zvláštnosti území ČR, Aplikovaná fyzika jako základ technických věd, řešení tuzemských i mezinárodních grantů a projektů, řešení aktuálních výzkumných problémů mimoakademických pracovišť (úložiště a složiště RO, plynové podzemní zásobníky, stabilita významných přírodních útvarů, analýza uhelné substance aj.).

V Praze, 26. ledna 1998

RNDr. Vladimír Rudajev, DrSc.
ředitel ÚSMH AVČR

ANOTACE I

Prvotní chemické určení asociace boronosných minerálů ve skarnu na Zlatém kopci u Jáchymova

RNDr. Vladimír Šrein CSc.

Naleziště Zlatý Kopec u Jáchymova je velmi známou lokalitou cínonosných a polymetalických skarnů, které byly dobývány v minulém století. Mineralogie této lokality byla předmětem zájmu v minulých letech při vyhledávacích průzkumech. Ve vzorcích skarnů, které byly nalezeny nedávno, byla poprvé chemicky potvrzena na lokalitě velmi vzácná mineralizace boronosných minerálů, která je velmi vzácná nejen v Evropě, ale i ve zbytku světa. Výzkumem v rámci grantu bylo zjištěno, že asociace boronosných silikátů, které obsahují cín a železo (ludwigit a hulsit), je svým výskytem naprosto jedinečná a Česká republika je tak jedna z mála zemí, kde tato minerální asociace byla popsána. Závažná je interpretace vzniku těchto minerálů. Cínové a železnaté boráty vznikly alterací skarnových nebo amfibolových poloh cínonosnými roztoky, které byly uvolňovány při průniku cínonosných krušnohorských variských žul. Mineralogickým výzkumem bylo předběžně potvrzeno, že tyto dva hlavní boronosné minerály jsou doprovázeny ještě další skupinou borátů a běžnými skarnovými minerály.

Výzkum této lokality potvrzuje nutnost revize výzkumů známých lokalit tak, jak je tomu v současné době při výzkumu skarnů v západní části Spojených států, v Japonsku, v Korei a v západní Austrálii. Tento výzkum přispívá k rozšíření poznání novými metodami a nově aplikovanými vědeckými postupy. Česká republika se tak řadí ve výzkumu skarnů po bok geologicky významným státům v rámci aplikace moderních metod výzkumu. Zkoumané vzorky minerálů byly podle pravidel dostupnosti pro všechny vědecké pracovníky uloženy v mineralogických sbírkách Národního muzea v Praze.

- Šrein V., Hloušek J.: Ludwigit a hulsit z Krušných hor. Bulletin mineralogicko-petrografického oddělení Národního muzea v Praze, VI, 1998 (v tisku).

ANOTACE II

Emisní toky těžkých kovů při fluidním spalování fosilních paliv

Ing. Ivana Sýkorová, CSc.

Při fluidním spalování hnědého uhlí v severočeských tepelných elektrárnách se do okolí emituje velké množství prachových částic různé velikosti a chemického složení. Detailní analýzy emitované hmoty ukázaly závislost výskytu prvků Al, Si, S, K, Ca, Ti, V, Mn, Zn, Br, Pb, Cl, Cr, Ni, As, Se, Rb a Sr na velikosti částic. Nejhrubší frakce úletových popílků, které jsou poměrně dobře zachytitelné běžnými odlučovacími zařízeními, měly složení velice blízké složení popela z fluidního lože. To dokazuje, že hrubé částice jsou tvořeny úletem minerálních inkluzí zbylých po spálení uhelné hmoty.

Mechanismus vzniku ultrajemných částic je odlišný od vzniku hrubých částic a souvisí s vypařováním prvků a s následnou kondenzací par. Ve frakcích submikronových částic byl zjištěn pokles koncentrace hliníku s klesající velikostí částic. Koncentrace prvků jako As, Cd a Zn však výrazně stoupala s klesající velikostí částic, v některých případech až o dva řády ve srovnání s obsahem prvku v popelu z fluidního lože. Ultrajemné částice s vyšším obsahem stopových prvků však nelze separovat běžnými odlučovacími zařízeními, unikají do ovzduší a jsou z ekologického hlediska problematické.

(Projekt GA ČR č. 104/95/0653)

- Smolík J., Schwarz J., Veselý V., Kugler J., Sýkorová I., Kučera J., Havránek V.: Tuhé emise z fluidního spalování hnědého uhlí. *Ochrana ovzduší* 1, 18 - 21, 1997.
- Smolík J., Schwarz J., Veselý V., Sýkorová I., Kučera J., Kugler J., Havránek V.: Matrix and Trace Element behaviour in Fluidised bed Combustion of Lignite. *Journal of Aerosol Science*. 28, 1, 5409 - 5410, 1997.
- Sýkorová I., Smolík J., Schwarz J., Kučera J., Havránek V., Šrein V., Šťastný M.: Popílky z fluidního spalování hnědého uhlí. *Uhlí - rudy - geologický průzkum*, 4, č. 9, 304 - 308, 1997.
 - Smolík J., Schwarz J., Veselý V., Kugler J., Sýkorová I., Kučera J., Havránek V.: Složení a morfologie úletových popílků z fluidního spalování hnědého uhlí. Sbor. „Ovzduší 97“, Luhačovice, březen, 234 - 237, 1997.
- Smolík J., Schwarz J., Veselý V., Kugler J., Sýkorová I., Kučera J., Havránek V.: Elemental size distributions of aerosols from combustion of Czech lignites. In: Nakonan E., Inaner H. *Abstr. of European Coal Conference '97*. Izmir, may 1997, 63, 1997.
- Sýkorová I., Šrein V., Šťastný M., Smolík J., Schwarz J., Veselý V., Kučera J. The reactivity of brown coal in fluidized bed combustion. In: *Abstr. of European Coal Conference '97*. Izmir. May, 104 - 105, 1997.
- Sýkorová I., Smolík J., Schwarz J., Kerkkonen O., Kučera J., Havránek V. Composition and morphology of fly ash from fluidized bed combustion of brown coal. In: Ziegler A., van Heek K.H., Klein J., Wanzl W. - *Proc. Coal Science '97*. 9th Internat. Conference on Coal Science , september 1997, Essen, 1187 - 1190, 1997.

ANOTACE III

Kopyrolýza uhlí s organickými odpady
RNDr. Pavel Straka CSc.

Kopyrolýzou, tj. společnou pyrolýzou odpadů organického nebo makromolekulárního charakteru s uhlím, lze zpracovat řadu průmyslových i komunálních organických odpadů, odpadní plasty a biologické zbytky. Procesem kopyrolýzy jsou odpady přeměněny na produkty s vysokou užitnou hodnotou - topné oleje, energetické plyny, sorbenty pro čištění odpadních vod plynných exhalací a rovněž bezdýmná tuhá paliva. V našem případě bylo v laboratorním a štvrprovozním měřítku prokázáno, že kopyrolýzou s uhlím lze zpracovat i nerecyklovatelné směsi odpadních plastů na dále využitelné nebo dále zpracovatelné produkty. Ke kopyrolýze můžeme použít jak černé, tak hnědé uhlí. Získaný hlavní produkt, koks, měl nízký obsah popela a síry, uspokojivou porozitu a dostatečně velkou schopnost adsorpce. Proto může být využit jednak jako ekologické tuhé palivo, jednak jako průmyslový sorbent pro čištění vod, vzdušnin ap. Dehet z kopyrolýzy měl vysokou aromaticitu, nízký obsah popela a síry a vysokou hodnotu výhřevnosti. Může být tedy v příznivém případě použit jako topný olej nebo na tento olej zpracován. Může být také využit jako zdroj čistých chemikálií. Kopyrolýzní plyn může sloužit, vzhledem k vysokému obsahu vodíku a metanu, jako energetický plyn. (Projekt GAČR 105/96/0760).