

### Vážené kolegyně a kolegové, vážení čtenáři,

dostává se Vám do ruky nové, monotematické číslo Chemických listů, které si klade za cíl Vás seznámit s urychlovačovou hmotnostní spektrometrií (AMS – Accelerator Mass Spectrometry) a využitím této ultrastopové analytické metody.

Je únor 2023 a pro pracoviště Ústavu jaderné fyziky AV ČR, v.v.i. (ÚJF), Fakulty jaderné a fyzikálně inženýrské ČVUT v Praze (FJFI) a Archeologického ústavu AV ČR, Praha, v.v.i. (ARÚP), se pomalu uzavírá jedna mimořádná kapitola – budování společného, vysoce specializovaného pracoviště. Spolupráce formálně trvala pět let, ale její počátky sahají mnohem dále a ukazují, že společná a vytrvalá práce může nakonec překonat i zdánlivě nepřekonatelné překážky. Bylo – nebylo. Na počátku tohoto tisíciletí, přibližně v roce 2001, se při diskusích vedoucího skupiny neutronové aktivační analýzy, prof. Ing. Jana Kučery, CSc., a vedoucího radioanalytické skupiny Katedry jaderné chemie FJFI, prof. Ing. Jana Johna, CSc., poprvé objevila myšlenka formulující potřebu ultrastopové analytické metody stanovení radionuklidů s velmi dlouhým poločasem radioaktivní přeměny a tedy zároveň s velmi nízkou hmotnostní aktivitou, která by mohla doplňovat standardní radioanalytické metody a postupy, současně významně snížit stávající meze detekce a doplnit portfolio používaných metod s využitím špičkové technologie. Metoda by měla být vhodná pro stanovení zájmových radionuklidů v životním prostředí, v geologických, paleoekologických a archeologických vzorcích. V postupně budovaných kontaktech s blízkými zahraničními pracovišti (HZDR Rossendorf, ISOLDE-CERN) začaly krystalizovat první představy o požadavcích na uvedenou metodu. V oblasti zájmu byly zejména rozvíjeny se hmotnostně-spektrometrické metody nahrazující měření radioaktivity „počítáním atomů“, jako je ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry) nebo TIMS (Thermal Ionization Mass Spectrometry). V této souvislosti se do ohniska pozornosti dostala i v té době komerčně prakticky nedostupná a unikátní metoda AMS. V roce 2006 během 15. mezinárodní radiochemické konference Radchem 2006 ([www.radchem.cz](http://www.radchem.cz)) byla při setkání s prof. Heinzem Gaggelerem, tehdejším ředitelem radiochemické sekce Paul Scherrer Institute (PSI) ve Švýcarsku ([www.psi.ch](http://www.psi.ch)) a vedoucím Laboratory of Ion Beam Physics na ETH Zurich (<https://ams.ethz.ch/>), navázána dlouhodobá spolupráce, která v letech 2008–2009 vyústila v dlouhodobou stáž autora tohoto úvodníku v AMS laboratoři na Univerzitě v Bernu, ETH Zurich a PSI a v úzkou spolupráci v této oblasti. Paralelně k tomuto vývoji vznikla v roce 2004 Česká radiouhliková laboratoř s mezinárodním kódem CRL jako společné pracoviště ÚJF a ARÚP, kterou dodnes vede Ing. Ivo Světlík, Ph.D., a která za dobu svého působení dosáhla mezinárodního renomé. Radiouhlikové datování – jak se můžete dočíst v článcích tohoto čísla –

vyžaduje pečlivou přípravu vzorků a přesné měření izotopu uhlíku  $^{14}\text{C}$ . Ve svých začátcích laboratoř využívala několikokrokovou syntézu benzenu z oxidu uhličitého ze spáleného vzorku a aktivita  $^{14}\text{C}$  byla měřena kapalinovou scintilační spektrometrií. Tento komplexní postup je omezen statistickou radiometrické detekce, která vyžaduje pro starší vzorky velké množství materiálu a dlouhé doby měření. Ve světě se mezitím i přes svou obtížnou dostupnost, limitovanou na několik pracovišť vlastních vhodně tandemové urychlovače, stala standardní metodou radiouhlikového datování AMS, a to zejména díky svým unikátním mezím detekce a tím i minimálním požadavkům na potřebné množství vzorků. Představení a úspěchy malého urychlovačového hmotnostního spektrometru MICADAS (určeného právě pro radiouhlikovou analýzu) v letech 2004–2009 bylo dalším významným impulsem. Od tohoto okamžiku začaly ÚJF, FJFI a ARÚP spolupracovat na získání kompaktního AMS zařízení, které by v optimálním případě bylo schopno měřit nejen uhlík, ale i další dlouhodobé radionuklidy. Vzhledem k ceně dostupných zařízení, která běžně začíná u 3 milionů USD, bylo třeba získat podporu z vhodného infrastrukturního projektu. Prvním „vážným“ pokusem o získání podpory bylo podání návrhu „středního“ projektu (celkové výdaje projektu cca 390 milionů Kč) do výzvy OP VaVpI (Věda a výzkum pro inovace) v roce 2008. V obměněné podobě byly po neúspěchu této žádosti podávány grantové žádosti do všech následujících infrastrukturních výzev schopných pokrýt takto finančně nákladný projekt. Konsorcium uspělo až v roce 2018, kdy jako dvanáctý projekt v pořadí získalo přímou podporu z OP VVV výzvy Excelentní výzkum na vybudování laboratoře AMS v rámci projektu RAMSES – „Výzkum ultrastopových izotopů a jejich využití v sociálních a environmentálních vědách urychlovačovou hmotnostní spektrometrií“. Následujících pět let bylo naplněno řadou výzev, počínaje zvládnutím náročné administrativy projektů operačních programů, přes přístavbu nové budovy laboratoře AMS v Řeži, pořízení, zprovoznění a zavedení techniky AMS a vybudování celého vědeckého týmu až po masivní komplikaci v podobě pandemie SARS-CoV-2, která prakticky přerušila některé typy prací na mnoho měsíců. V tomto okamžiku – v únoru 2023 – je již našťastí většina těchto výzev za námi a laboratoř postupně přechází z testovacího do rutinního provozu a může se pochlubit prvními výsledky, prezentovanými spolu s principy a možnostmi AMS v tomto tematickém čísle Chemických listů. Rádi bychom poděkovali všem, kteří nás při psaní žádosti a následném řešení projektu podporovali.

Doufáme, že Vás následující články a možnosti metody AMS zaujmou a obohatí. Pokud tomu tak bude, neváhejte se na autory obrátit s upřesňujícími dotazy, potřebou měření, návrhem spolupráce či jen ze zvědavosti s žádostí o prohlídku zařízení a laboratoře. Jsme vám k dispozici.

Mojmír Němec a tým RAMSES