

He kolizní mód s technologií kolizně reakční cely Agilent ORS⁴

Agilent ICP-MS

Héliový kolizní mód v ICP-MS

Héliový (He) mód s diskriminací kinetické energie (KED) je preferovaným módem v kolizně/reakční celi (CRC) pro účinné a spolehlivé odstranění polyatomických interferencí v ICP-MS s jedním kvadrupólem.

Použití reakčních plynů může být účinné při odstraňování dané interference od daného izotopu analytu. Reakční plyny ale nejsou schopny současně odstranit všechny interference, ke kterým dochází v reálném světě aplikací, kde je složení vzorku často neznámé, komplexní či proměnlivé.

Kromě toho, reakční plyny často vytvářejí jako produkty reakcí nové nežádoucí ionty. Tomu se dá zabránit, jen pokud je vstup iontů do reakční cely řízen pomocí dalšího jednotkového hmotnostního filtru ještě před reakční celou (ICP-MS/MS).

U single kvadrupólových ICP-MS je proto He mód preferovaný. Je aplikovatelný pro mnoho analytů a pro různé typy vzorků.

He režim má také tu výhodu, že poskytuje u mnoha analytů přístup k využití jejich izotopů pro konfirmaci.

Intenzivní interference na Selenu

Běžný He mód funguje velmi dobře pro většinu multiprvkových analýz. Pokud jsou ale analyty ovlivněny intenzivními interferencemi pozadí, podmínky běžného He módu nemohou při analýze stopových prvků interference dostatečně snížit.

Dobrým příkladem je analýza Se v nízkých koncentracích ng/L (ppt), kde je k dosažení požadovaných detekčních limitů často zapotřebí reaktivního plynu (obvykle H₂).

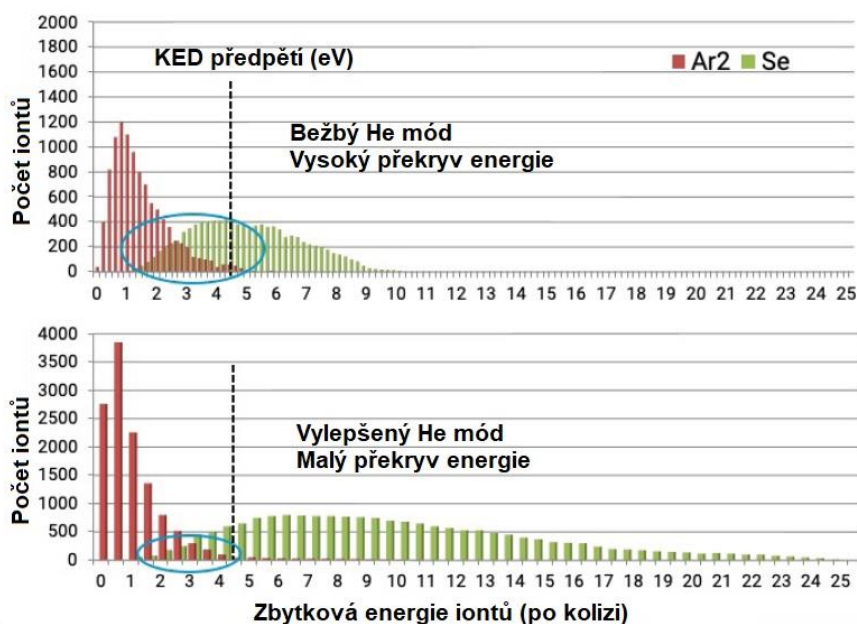
Vylepšený heliový mód Agilent ICP-MS

Octapole Reaction System (ORS⁴), kterým jsou vybaveny všechny systémy ICP-MS Agilent nabízí vylepšený heliový mód a to díky konstrukci kolizně reakční cely, která používá:

- Dlouhý, vysokofrekvenční oktapól ke zvýšení počtu kolizí
- Vysoký průtok plynu celou pro zvýšení tlaku v celi
- Vysoký rozsah předpětí pro podporu vyšší energie srážek

Kombinovaný účinek těchto funkcí je znázorněn na obrázku 1, který ukazuje kinetickou energii iontů opouštějících kolizní celou za běžných podmínek He módu a s vylepšeným He módem ORS⁴.

Vylepšený He mód poskytuje mnohem menší překryv hodnot zbytkových energií iontů analytu Se (zeleně) a interferujících iontů Ar₂ (červeně). Menší energetický překryv s vylepšeným He módem znamená, že KED předpětí na výstupu z kolizní cely účinněji odstraňuje polyatomické interference a současně zvyšuje citlivost pro ionty analytu.



Obrázek 1. Srovnání ukazující větší překrytí zbytkové energie iontů analytu Se a polyatomických iontů Ar₂ v běžném He módu (nahore) než v režimu vylepšeného He módu (dole).

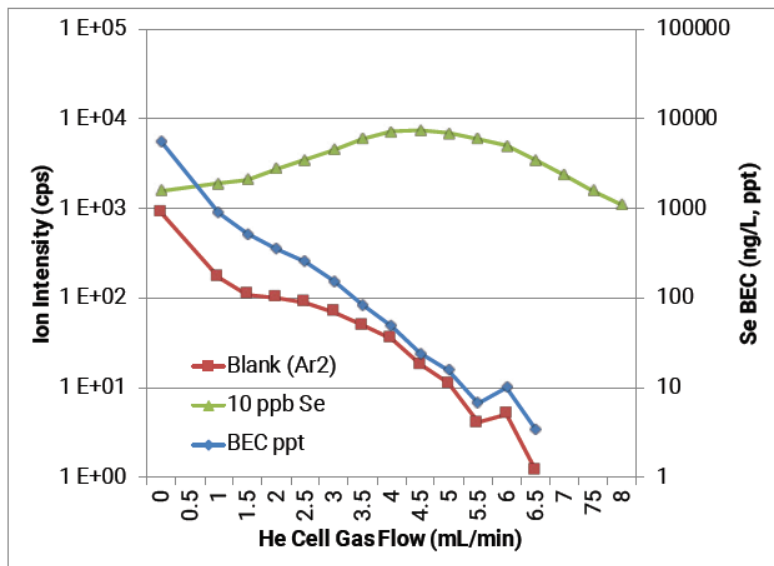
Aplikace, které profitují z vylepšeného He módu

Některé aplikace vyžadují měření analytů na úrovních, které lze obtížně dosáhnout s použitím podmínek běžného He kolizního módu. Tyto analyty mohou být ovlivněny intenzivními interferencemi polyatomických iontů vytvořených ze složek plazmy a z roztoku vzorku. Mezi tyto složky patří Ar, N a C z plazmy a okolního vzduchu, O a H z vodného rozpouštědla, N ze zředěné kyseliny dusičné, atp. Příklady analytů a interferencí jsou uvedeny v tabulce 1.

Analyte	Isotope	Interferences
Se	78	Ar ₂
Se	80	Ar ₂
Si	28	N ₂ , CO
P	31	NO, NOH
S	34	O ₂ , O ₂ H, O ₂ H ₂

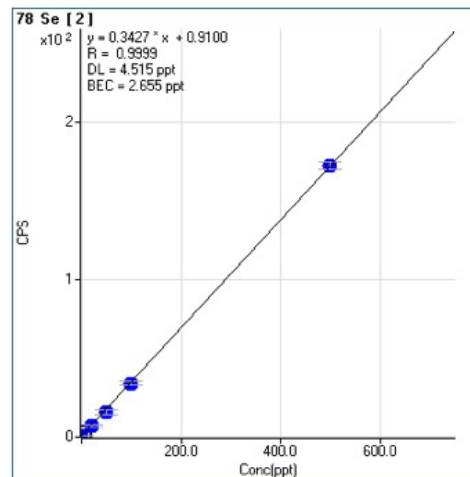
Tabulka 1. Příklady analytů, které jsou často zatíženy interferencemi pozadí a nemusí být dostatečně eliminovány s použitím běžného kolizního He módu.

Obvyklý přístup k těmto analytům je použití reakčního plynu. Použití reakčních plynů však není vhodné pro víceprvkovou analýzu komplexních a variabilních vzorků pomocí single kvadrupolových ICP-MS. Kolizně reakční cela Agilent ORS⁴ s vylepšeným He módem nabízí alternativní přístup, který poskytuje lepší rozlišení mezi analytem a interferujícími ionty (obrázek 1). He mód Agilent ORS⁴ poskytuje vynikající odstranění interferencí, což umožňuje měřit Se na úrovních ppt a to s využitím pouze jediného plynu - tedy He v kolizním módu. Toto vylepšení je znázorněno na obrázku 2, který ukazuje křivky optimalizace průtoku He jako kolizního plynu pro analýzu ⁷⁸Se s využitím vylepšeného He módu ORS⁴.



Obrázek 2. Křivka optimalizace průtoku kolizního plynu ve vylepšeném He módě - ukazuje efektivní snížení pozadí Ar₂ a nízkou jednotkovou koncentraci ekvivalentu pozadí ppt (BEC) pro ⁷⁸Se.

He mód s technologií ORS⁴ poskytuje mnohem lepší potlačení polyatomických iontů Ar₂ při zvýšení přenosu iontů Se, což přináší nižší pozadí a vyšší citlivost. To se projeví v mnohem nižších detekčních limitech umožňující měření Se bez potřeby použití reakčního plynu (nebo směsi kolizně reakčních plynů).



Obrázek 3. Kalibrační křivka pro ⁷⁸Se (He mód ORS⁴) - ukazující DL 4,52 ppt a BEC 2,66 ppt.

Kromě kvalitnějších výsledků pro Se se v He módu ORS⁴ dosahuje mnohem nižších detekčních limitů (DL) a BEC také např. pro Si, P a S (viz. tabulka 2).

Analyte	Isotope	DL (ppb)	BEC (ppb)
Si	28	0.161	9.92
P	31	0.17	0.29
S	34	8.94	187

Tabulka 2. DL a BEC pro Si, P a S vylepšeným He módem.

Tyto detekční limity jsou mnohem nižší, než je možné dosáhnout pomocí běžného He módu a v některých případech se shodují nebo překračují výkon dosažitelný pomocí reakčního plynu.

Závěr

Režim vylepšeného He módu s technologií ORS⁴ nabízí významné zlepšení v analýze některých prvků jinak výrazně ovlivňovaných interferencemi a to zejména Se, Si, P a S. Dosažené hodnoty DL splňují požadavky celé řady aplikací. V rutinních metodách je tak umožněn snadný přístup k měření s využitím pouze jednoho plynu (kolizního He) a je tak eliminována potřeba použití různých reakčních plynů.