

## POSUDEK OPONENTA DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Autor práce:** Bc. Martin Kaschner

**Název práce:** Vývoj monitoru radonu na bázi segmentovaného polovodičového detektoru

Téma diplomové práce vývoj monitoru radonu na bázi polovodičového detektoru je aktuální, především uvážíme-li, že ani konstrukce některých komerčně vyráběných monitorů pracujících na principu elektrostatického sběru  $^{218}\text{Po}$  není uspokojivě dořešena pro měření objemové aktivity radonu v celém rozsahu běžné se vyskytující klimatických podmínek. Tento typ monitorů většinou dobře měří aktivitu radonu v suchém vzduchu, problém vzniká při jejich použití při větší vlhkosti. Cílem předložené práce je řešení dílčích úkolů spojených s vývojem monitoru radonu.

Diplomová práce je rozdělena do sedmi kapitol, úvodní kapitola pojednává o radonové problematice, v dalších částech jsou teoretické/rešeršní části práce uvedeny v jednotlivých kapitolách vztahujících se přímo k řešenému tématu. Rozsah teoretické i praktické části je zcela dostačující. Diplomová práce navazuje na autorovu bakalářskou práci (Využití segmentovaných polovodičových detektoru pro měření radonu).

V praktické části je popsáno řešení jednotlivých dílčích úkolů podle zadání diplomové práce. V kapitole 3 „Sběr polonia - výsledky simulací“ je nejdříve vyhodnoceno dříve navržené zařízení (EKPo). Dále jsou popsány simulace elektrického pole a dráhy jednotlivých  $^{218}\text{Po}$  iontů pro nově navrženou geometrii monitoru. Byla vyhodnocena místa dopadu jednotlivých částic na stěny komory monitoru (ze které se sbírají ionty), případně na sensor a tím byla určena pravděpodobnost sběru  $^{218}\text{Po}$  iontů. Byl optimalizován tvar komory monitoru (EKPo 2 (úhel)) v závislosti na úhlu, kde nejdůležitějším parametrem zůstává účinnost sběru iontů. Dále byla provedena simulace pro stanovení vlivu mobility  $^{218}\text{Po}$  iontů (v rozsahu  $1,5-2,2 \text{ cm}^2\text{s}^{-1}\text{V}^{-1}$ ) a koeficientu difúze na vypočtenou účinnost sběru iontů. Na základě výsledků simulací drah iontů byla navržena varianta monitoru EKPo 2 s teoretickou účinností sběru iontů v rozsahu 90 % až 95 %.

V další kapitole (Kapitola 4) jsou velice podrobně popsány vlastnosti použitého segmentovaného detektoru a jsou vyhodnoceny simulace chování alfa částic v senzoru za účelem stanovení účinnosti detekce sebraných částic  $^{218}\text{Po}$  (deponovaných na povrchu senzoru). Velká část DP byla věnována řešení komplikací spojených se segmentovaným typem senzoru, u kterého se vyskytují nehomogenní struktury na povrchu. Na to navazují experimenty popsané v kapitole 5, jejichž účelem byla např. kalibrace jednotlivých stripů - segmentů detektoru.

Kapitola 6 je věnována experimentům provedených v radonové komoře, kde byla zjištěna citlivost nově navrženého monitoru (EKPo 2) za různých klimatických podmínek. Praktická část je vypracována velmi pečlivě a svědomitě. Výsledky simulací a testů provedených na urychlovači částic a v radonové komoře jsou velmi přehledně a podrobně zobrazeny v grafech. K provedení experimentů nemám připomínky.

Co se týká formální úrovně práce, v textu se vyskytují chyby, od překlepů (Síky, leteká), pravopisných chyb, chybějících slov apod., a to hlavně v částech Kapitola 1 a Literatura. Zkratka pro EKPo je používána na začátku práce jako „Elektrostatická Kolekce Polonia“, v dalším textu pak pro vyvíjené zařízení EKPo. Formátování v části Literatura není jednotné, schází oddělovací čárky a tečky, u obrázku 1.4 nejsou vysvětleny zkratky, v mnoha obrázcích jsou desetinné tečky místo čárek. Obrázek 3.9 a další - u jednotlivých bodů jsou vyneseny nějaké chybové úsečky – není poznamenáno, co vlastně

zobrazují.

**Otázky k diskuzi:**

- V části „Úvod k PH32“ je uvedeno, že EKPo 2 bude využívat nové verze PH32, PH32v8. Proč jako segmentovaný sensor byl použit právě tento typ?
- V tabulce 6.1, vypočtené citlivosti v závislosti na OAR v radonové komoře indikují, že citlivost na  $^{214}\text{Po}$  je menší než na  $^{218}\text{Po}$ . Je možné vysvětlit, jak se vypočte odezva od  $^{218}\text{Po}$  (nebo od  $^{218}\text{Po} + ^{214}\text{Po}$ ), případně proč je citlivost na  $^{214}\text{Po}$  je menší než na  $^{218}\text{Po}$ ?
- Jaké jsou další vyhlídky, co se týká pokračování vývoje monitoru radonu na bázi segmentovaného polovodičového detektoru?
- V práci nejsou popsány výhody segmentovaného detektoru ve srovnání s nesegmentovaným. Mohl by autor DP, pokud měl možnost se seznámit s nějakým jiným monitorem radonu založeném na elektrostatického sběru  $^{218}\text{Po}$ , tyto dva různé přístupy porovnat?

**Shrnutí:** Předložená diplomová práce bc. Martina Kaschnera je na velmi dobré úrovni.

Hodnocení zohledňuje to, že v rámci DP bylo navrženo (a otestováno) měřící zařízení EKPo 2 s citlivostí 0,18 cph/(Bq/m<sup>3</sup>) a že návrh měřícího zařízení založeného na elektrostatickém sběru iontů  $^{218}\text{Po}$  jako monitoru objemové koncentrace radonu s podobnou detekční účinností je velmi komplikovaný a upokojivě nebyl dořešen ani komerčními firmami, i když mohly použít na rozdíl od autora práce jednodušší konstrukci s kruhovým polovodičovým detektorem.

**Přínos práce:** Poznatky dosažené hlavně v části zabývající se simulacemi pohybu částic v elektrickém poli, případně optimalizací tvaru monitoru lze např. využít i pro návrh monitoru s nesegmentovaným typem alfa detektoru.

Bude-li mít student bc. Martin Kaschner možnost se dále věnovat této problematice, pak lze doporučit pokračování v rámci doktorského studia.

**Závěr:** Práce splnila požadavky ve všech 4 bodech zadání.

Práci doporučuji k obhajobě a navrhuji hodnocení A (výborně).

V Praze dne 9. 9. 2021

Ing. Miroslav Havelka  
Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.