

Válaszok Homonnay Zoltán bírálataira

Horváth Dávid

„Többcélú radioizotópos nyomjelzéses módszerek fejlesztése és alkalmazása szorpciós folyamatok vizsgálatára szerkezeti anyagfelületeken ”

című Ph.D. értekezése kapcsán

1. A porózus (diszperz) felületeken történő adszorpció mérésének elméleti megalapozása véleményem szerint a dolgozat legfontosabb új tudományos eredménye. Itt a jelölt feltételezi, hogy a diszperz fázis és a tömbfázis telítési visszaszórási tényezője (béta-sugárzásra) azonosnak tekinthető az azonos anyagi minőség miatt. Ez rendben van pl. platinázott platina esetén, amelyre a validálás is megtörtént (nem a Jelölt által).

Visszont a dolgozat egyik kimondott célja oxidált acélfelületeken történő mérések megalapozása, ahol a diszperz réteg egy oxid, a tömbfázis pedig fém. Mekkora hibát visz be az elmélet gyakorlati alkalmazásába ez az elhanyagolás?

Ugyanehhez tartozó probléma, hogy a visszaszórás telítési visszaszórási tényezővel történő nagyon egyszerű figyelembevétele csak akkor működik, ha az valóban telítési, azaz a visszaszóró közeg végtelen rétegvastagságúnak tekinthető. Ez nyilván teljesül a tömbfázisra, de mennyire teljesül a diszperz fázisra? (Ilyen probléma ugyancsak nem merül fel platinázott platina esetén, mert az esetlegesen nem végtelen vastag diszperz rétegen áthaladó bétarészecskék az ugyanolyan anyagú tömbfázisból szóródnak vissza.)

A vas tömegabszorpciós együtthatója $30,98 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$, míg az oxigéné $25,7 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ a disszertációban is szereplő empirikus összefüggések (3, 4) alapján, a ^{36}Cl bétasugárzásának maximális energiájával számolva. A fenti adatokból lehet becsülni a magnetit (Fe_3O_4) tömegabszorpciós együtthatóját, mely $27,96 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$ -nak adódik, ha súlyozzuk az egyes elemek tömegabszorpciós együtthatóját a sztöchiometriai arányukkal. Figyelembe véve továbbá, hogy a réteg porózus, a porozitás értéke 0,7 és a pórusokat víz tölti ki, melynek tömegabszorpciós együtthatója $28,55 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$, a porózus rétegre számított tömegabszorpciós együtthatók értéke vasra: $29,3 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$, míg magnetit esetén: $28,4 \text{ cm}^2\text{g}^{-1}$. A fenti számolások alapján körülbelül 3% hibát viszünk a számolásba, amennyiben feltételezzük, hogy a porózus réteg tömegabszorpciós együtthatója megegyezik a tömbfáziséval.

A telítési visszaszórási tényező értéke számolható empirikus összefüggésekkel:

$$f_b = 2 - \exp(-0.025 * Z); f_b = 0.289 * Z^{1/3} + 0.58$$

A magnetitnek, mint vegyületnek nincsen rendszáma, így azzal a közelítéssel élve, hogy a rendszám helyére behelyettesítem az összegképlet alapján súlyozva az oxigén és a vas rendszámát, majd a két képletből kapott eredményt átlagolva, a magnetit telítési visszaszórási tényezője: 1,383. Összehasonlításként a vas telítési visszaszórási tényezője: 1,48. Ezen számítások alapján a hiba kevesebb, mint 7%.

2. Az oxidált felületre egyetlen mérési eredményt közöl a Jelölt (a felületi többletkoncentrációra vonatkozóan), ahol az érdességi tényezőt nem tudta a rendelkezésre álló kísérleti módszerekkel meghatározni, így csak a geometriai felületre számolt.

Vannak-e hasonló rendszerekre irodalmi adatok/becslések, illetve milyen módszert tudna javasolni az érdességi tényező mérésére illetve becslésen alapuló számítására?

Irodalmi adatokban nem találtam hasonló rendszerre mért, vagy számolt érdességi tényezőt, ezért lett meghatározva a felületi többletkoncentráció egységnyi geometriai felületre.

A porozitás és a fajlagos felület meghatározására két módszer is létezik. Az egyik esetben valamilyen gáz adszorpciójának mérésével a BET-izotermákból számolható a porozitás. A másik esetben higany alkalmazásával mérik a pórus térfogatot és ebből számolják a porozitást.

Mindkét készülék rendelkezésre áll a Pannon Egyetemen, azonban csak porított minták helyezhetők a készülékekbe, a mérésekhez használt acél korongok nagy méretük miatt nem. További nehézséget okoz a mérés során, hogy az oxid réteg vékony, a valódi felület növekmény így összemérhető az acélkorong túloldalának és palástjának $\gamma=1$ -től való eltérésével, a felületek maszkolása nehézkes.

A megoldás lehet, az oxid rétegek nagy vastagságban történő előállítás, majd azok eltávolítása a felületről, hogy kellő mennyiségű por mintát kapjunk. Azonban ekkor megkérdőjelezhető a minta azonossága a vékony, acél felületen jól tapadó oxid réteggel.

3. A Po-210 forrás készítésével kapcsolatban a jelölt az alfa csúcs kiszélesedését az alacsonyabb energiák felé a szennyezettségnek tulajdonítja, ami nem feltétlenül igaz, hiszen ez bármely szilárd, adott rétegvastagságú tiszta Po-vegyület esetén fennállna az önabszorpció miatt. Ugyanakkor 400 Celsius-fokos hőkezelés hatására a csúcs keskenyedett, miközben az összes aktivitás nem csökkent. Milyen (nem feltétlen szennyező) távozhatott a mintából, ami a rétegvastagság csökkenését eredményezte?

A forráskészítésnél urán-oxid tartalmú kőzetből indultam ki, melyből a polóniumot 1:3 hígítású sósavas feltárással nyertem ki. Ezután az oldatból a Polónium ionokat spontán depozíciós eljárással választottam le egy magas nikkel tartalmú acélkorong felületére. Az így nyert forrásokat csak alfa spektrometriával vizsgáltam, annak megállapítására, hogy tartalmaz-e a minta bármilyen alfasugárzó szennyezőt. A kifűtés hatására távozó szennyezők beazonosítását nem végeztem el. Erre megfelelő módszer lehet EDX analízis a spontán depozíciós és a kifűtési lépés között.

Tiszaújváros, 2017.10.09


Horváth Dávid