

5. Deshmukh N. N. et al. Elastic and inelastic scattering for the B 11+ Ni 58 system: Target and projectile reorientation effects //Physical Review C, T. 92, №. 5, 2015, C. 054615.

ӘӨЖ 53.08

## РАДОН ЗЕРТТЕУЛЕРІНЕ АРНАЛҒАН НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗА НЕГІЗІНДЕГІ LR-115 TYPE 2 ҚАТТЫ ДЕНЕЛІ АЛЬФА-ТРЕКТІ ДЕТЕКТОРЫН СЫНАУ

Еримбетова Д.С.

[erimbetova.dana@gmail.com](mailto:erimbetova.dana@gmail.com)

Ядролық физика, жаңа материалдар және технологиялар халықаралық кафедрасының докторанты, Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан, Қазақстан  
Ғылыми жетекшісі – Жумадилов К.Ш..

Радон қоршаған ортадағы қауіпті радиоактивті элементтердің бірі болып табылады. Радонның ауадағы концентрациясын зерттеудің бірнеше әдістері бар [1]. Қатты денелі альфа-тректі детекторларды (ҚДАТД) қолдану арқылы анықтау радон зерттеулерінде кеңінен қолданылатын әдіс. Бұл әдістің басты артықшылығы бірнеше детектор үлгілерін біруақытта экспозициялау және оларды орталықтандырылған химиялық өңдеу мүмкіндігі. Бұл ауқымды қаржылық және уақыттық шығындарды болдырмауға жағдай туғызады.

Зарядталған ауыр бөлшек орта арқылы өту кезінде оның материалының иондалуына алып келеді. Осының нәтижесінде қатты дененің молекула деңгейіндегі құрылымы бөлшектердің траекториясының бойымен бұзылады. ҚДАТД жұмыс принципі осы құбылысқа негізделген [2]. Трек эффектісі көптеген материалдарда бар. Әсіресе, ол нитроцеллюлоза немесе әртүрлі поликарбонаттар сияқты ұзын молекулалы материалдарда ерекше байқалады. Және мұндай материалдар детектор дайындау үшін ең қолайлы болып табылады [3]. ҚДАТД көптеген салада: ядролық физика, ядролық химия, сонымен қатар биомедициналық және экологиялық, адам денсаулығына әсер ету зерттеулерінде кеңінен қолданылады. Толығырақ олардың классификациялары мен қолдану салаларына осыған дейінгі жұмыста шолу жасалған болатын [4].

Қазіргі таңда біз Ақмола облысының елді-мекендерінде және Нұр-Сұлтан қаласында ҚДАТД қолдану арқылы ауадағы радон концентрациясын анықтауға арналған зерттеу жұмыстарын жүргізіп жатырмыз. Негізгі және түпкі мақсаты Ақмола облысының, одан кейін мүмкіндігінше Қазақстан Республикасы территориясының, радон картасын жасау болып табылатын бұл ауқымды зерттеу жұмысында Dosirad (Франция) өндірген LR-115 type 2 тректі детекторы қолданылды. Жалпы LR-115 type 2 детекторлары келесі мақсатта кеңінен қолданылады:

1.  $\alpha$ -бөлшектерді тіркеу және олардың дозиметриясы;
2. Жылулық және эпитеpmалды нейтрондарды тіркеу және олардың дозиметриясы;
3. Жылдам нейтрондарды тіркеу және олардың дозиметриясы;
4. Альфа-радиоактивті нысандардың автоматтандырылған радиографиясы.

LR-115 детекторларына электрондар немесе гамма сәулесі, рентген сәулесі, инфрақызыл сәуле сияқты электромагниттік спектр сәулелері әсер етпейді. Алайда, бұл тректі детектормен жұмыс жасау кезінде барлық сақтық шараларын ұстану қажет: механикалық үйкелу, қысым т.б. сезімтал беттің бүлінуіне әкеліп соғатын әсерлерді болдырмау керек.

LR-115 type 2 ҚДАТД әртүрлі авторлардың әртүрлі бағыттағы көптеген радон зерттеулерінде кеңінен қолданылып келеді [5-9]. Жоғарыда аталған қазіргі уақытта жүргізіліп жатырған зерттеу жұмыстарын бастамас бұрын бұл детектордың қызметін тексеру мақсатында зертхана жағдайында сынақ жұмыстары жүргізілді.

## Материалдар мен әдістер

LR-115 type 2 тректі детекторы екі қабаттан тұрады: қалыңдығы 12 мкм қызыл сезімтал нитроцеллюлоза қабаты (химиялық формуласы  $C_6H_8O_9N_2$ ) қалыңдығы 100 мкм болатын түссіз полиэстер қабатына отырғызылған. Бұл пленканың бір ғана жағы альфа-бөлшектерді тіркейтін сезімтал болып келеді.

Экспериментте активтілігі 340 Бк болатын, «РАДЭК» ФТО өнімі альфа-бөлшектердің көзі Америций-241 ( $T_{1/2} = 432,17$  жыл) қолданылды (зауыттық №0241-06/17). Экспериментке өлшемі  $1 \times 1 \text{ см}^2$  болатын пленка үлгілері дайындалып, 1-суретте көрсетілгендей етіп радионуклид көзіне оның сезімтал жағы қаратылып экспозицияланды.



1-сурет. LR-115 type 2 пленкасының үлгісін Америций-241 радионуклидтік көзіне экспозициялау

Экспозициядан алынғаннан кейін тректі детектор үлгілері сулы баняның көмегімен 2,5 М NaOH ерітіндісінде  $60^\circ\text{C}$  температурада 75 минуттық химиялық улауға ұшырады. Улау температурасының тұрақтылығы (рұқсатты ауытқу  $< 0,5^\circ\text{C}$ ) термостат көмегімен жүзеге асырылды.

Улау ерітіндісінен шығарылған детекторларды бейтараптау үшін 1% сірке қышқылы толтырылған ыдысқа салынды. Содан соң дистилденген сумен жақсылап шайылып, арнайы қағаздың көмегімен ерітінділерден тазартылды. Бұл алдағы уақытта микроскопта детектор үлгілерінің анық кескіндерін көріп, альфа-бөлшектер тректерін дұрыс есептеу үшін жасалатын міндетті шаралар.

## Нәтиже және талқылау

Химиялық уланған детектор үлгілері JEOL-7500F растрлік электрондық микроскоп көмегімен зерттелді (2-сурет). Микроскоп алынған кескіндерді көру және сақтау үшін компьютерге жалғанған.



2-сурет. JEOL-7500F растрлік электрондық микроскобы

Детектордың әрбір үлгілері үшін белгілі бір аудандағы альфа-тректердің саны анықталып, келесі формула арқылы детекторлардағы тректердің тығыздығы есептелінді:

$$\rho = \frac{\text{зерттелуші аудандағы тректер саны } n}{\text{зерттелуші аудан } S}$$

LR-115 type 2 тректі детектор үлгілерінің экспозициялану ұзақтығы мен анықталған сол үлгілердегі альфа-тректердің тығыздығы төмендегі 1-кестеде көрсетілген.

1-кесте. Бастапқы деректер және эксперимент нәтижесі

Үлгі №	Экспозиция ұзақтығы	Альфа-сәулелену көзі	Химиялық улау шарттары	Трек тығыздығы, трек/см <sup>2</sup>
1	сәулеленбеген	Am-241 340 Бк	NaOH 2,5 M, T=60°C t=75 мин	0
2	7 тәулік (168 сағ)			75772 ± 2482
3	21 тәулік (504 сағ)			211951 ± 4151

Алынған нәтижелердің анализі үлгілердің экспозициялау ұзақтығы мен олардың альфа-бөлшек тректерінің тығыздығы арасында оң корреляциялық байланыс барын (R=0,999634) көрсетті.

#### Қолданылған әдебиет тізімі

1. Еримбетова Д.С., Степаненко В.Ф., Видергольд А.В., Жумадилов К.Ш. Современное состояние исследований концентрации радона // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. Серия Физика. Астрономия, №3 (128), 2019, С. 153-159.
2. D. Nikezic. K.N. Yu. Formation and growth of tracks in nuclear track materials // Materials Science and Engineering: R: Reports. 2004, Vol. 46, Issues 3-5, P. 51-123.
3. Fleischer R.L., Price P.B., Walker R.M. Nuclear Tracks in Solids: Principles and Applications. - Berkeley, CA: University of California Press, 1975, 605 p.
4. Еримбетова Д.С. Применение твердотельных альфа-трековых детекторов в исследованиях концентрации радона // XIV Международная научная конференция «Gylym jane Bilim – 2019»: Сборник материалов. Нур-Султан. 2019. С. 464-467.

УДК 539.16.04

### КОНТРОЛЬ РОСТА МЕТАСТАЗА ГОЛОВНОГО МОЗГА С ПОМОЩЬЮ РАДИОХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

**М.М.Жанузаков, А.М.Амандыкова, А.В.Видергольд**

[zhmedet13@gmail.com](mailto:zhmedet13@gmail.com)

Магистранты специальности «Ядерная физика», ЕНУ им. Л.Н. Гумилева,

Казахстан, Нур-Султан

Научный руководитель – Жумадилов К.Ш.

Метастазы головного мозга возникают чаще, чем другие внутричерепные опухоли, и являются основной причиной смертности, и заболеваемость которого затрагивает около 20-30% взрослых пациентов с поставленным диагнозом рак. Существует ярко выраженная зависимость вероятности заболевания с возрастом пациента. Основанная часть заболеваемости с метастазами головного мозга приходится на население возраст которого