

М.М.Матаев, М.Р.Әбдірайымова, Ж.И.Тұрсынова, Ж.Д.Батырбекова

Қазақ мемлекеттік қыздар педагогикалық университеті, Алматы
(E-mail: batyrbekova86@mail.ru)

Ионданған сәулелерден қорғануға арналған жаңа материалдар

Мақалада жергілікті топырақ негізінде жаңа композиттік материалдарды синтездеу қарастырылған. Топырақтан тұз қышқылды өңдеу арқылы кеуекті матрица алынды. Силикат кеуектеріне қатты фазалы күйдіру әдісі арқылы бор, қорғасын, висмут иондары енгізілді. Материалдың фазалық құрамы рентгенографиялық және электронографиялық әдістермен анықталды. Сапалық талдау нәтижесі синтезделген фаза құрамындағы құрам бөліктердің мөлшері көбейетіндігін көрсетеді. Бұл бастапқы алюмосиликаттың кеуекті құрылысына бор, қорғасын және висмут иондарының енгенін дәлелдейді.

Кілт сөздер: электрондық микроскопия, тұз қышқылы, қатты фазалы өңдеу, силикаттар, рентгендік-фазалық анализ, бор оксиді, висмут оксиді, қорғасын оксиді, радиохимия.

Қолданбалы радиохимияның қарқынды даму заманында техниканың және медицинаның әр түрлі салаларында радионуклидтердің және электромагнитті сәулелердің жоғары деңгейде қолданылуы экологиялық қауіпсіздік мәселелеріне төтеп беретін, тұрақты құрамын ұзақ сақтайтын жаңа химиялық қосылыстар іздестіру өзекті мәселе болып саналады [1, 2]. Осы бағытта соңғы жылдары құрамы күрделі катионды минерал тәріздес керамикалық материалдар физика-химиялық зерттеудің нысанына айналды. Көптеген минерал тәріздес силикаттар қарқынды құрылысты және термиялық, химиялық, радиациялық төзімділіктері жоғары. Осы мәселелерді шешуде радиацияға, иондану сәулелеріне, электромагниттік өрістердің әсерін төмендетуге бағытталған жаңа бейорганикалық полимерлік композициялық материалдарды синтездеуге, құрамын және құрылысын зерттеуге арналады.

Белгілі радиацияға төзімді полимерлі материалдар және композиттердің кешенді технологиялық, физика-техникалық және өндірістік пайдалануда кемшіліктері бар екендігі белгілі [3, 4].

Жергілікті бейорганикалық полимерлі материалдар алюмосиликаттар ($x\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot y\text{SiO}_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$), каолинит — $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, монтмориллонит — $(\text{Ca}, \text{Mg})\text{OAl}_2\text{O}_3 \cdot 4-5\text{SiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, гидрослюда (иллит) — $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ негізінде арзан бағалы жаңа түрдегі композитті материалдарды синтездеу және физика-химиялық зерттеу — біздің жұмысымыздың мақсаты.

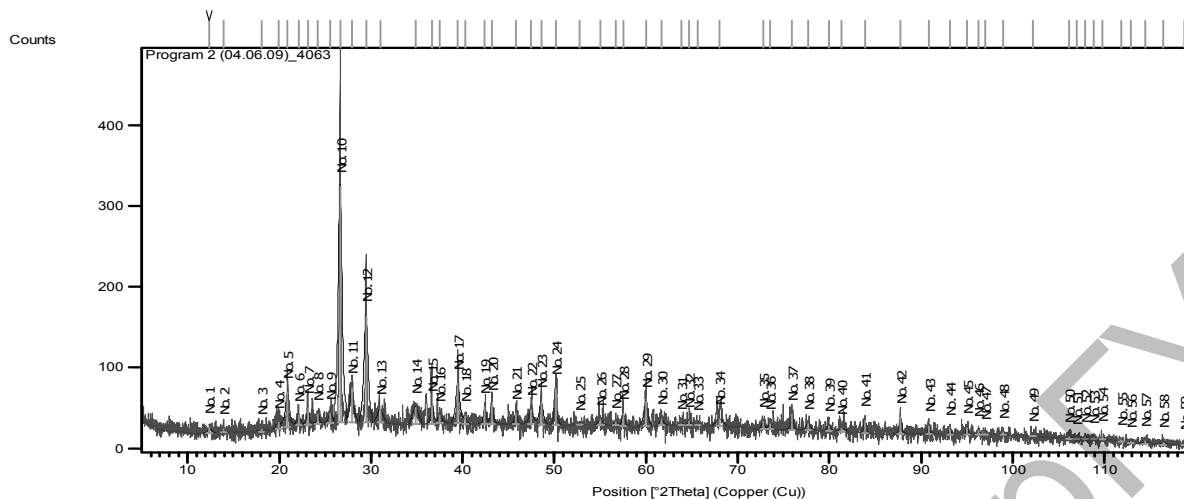
Құрылыстары берік және химиялық тұрақты силикаттардағы элементтерді радиацияға төзімді висмут, бор, қорғасын атомдарымен ауыстыру арқылы көп компонентті жаңа жүйе синтездеуге, 15 г жергілікті мекеннің сазы 38 % 10 мл HCl өңделіп, әбден араластырылып, 48 сағ кептірілді.

Кептіріп алғаннан кейін ұнтақтағыш ыдыста ұнтақтап, ұнтақталған өнімге жалпы массасы 1 г болатын, құрамы H_3BO_3 , Bi_2O_3 , PbO (0,3:0,3:0,4) болып келетін қоспаны қосып, мұқият араластырылып, муфель пешінде 300 °C-те 15 сағ күйдіріліп, пештің суу тәртібінде суытылып, МБС-9 микроскобында беткі қабаты жылтырқоңыр түсті затқа айналғаны байқалды. Синтездің екінші кезеңінде 300 °C-де 5 сағ бойы қалдырылып, сосын 500 °C-те 15 сағ гомогендену процесі жүргізілді. Синтездеу соңында ашық қызыл түсті зат алынды. Алынған өнімді ұнтақтағыш ыдыста ұнтақтап, рентгендік-фазалық талдау жүргізілді.

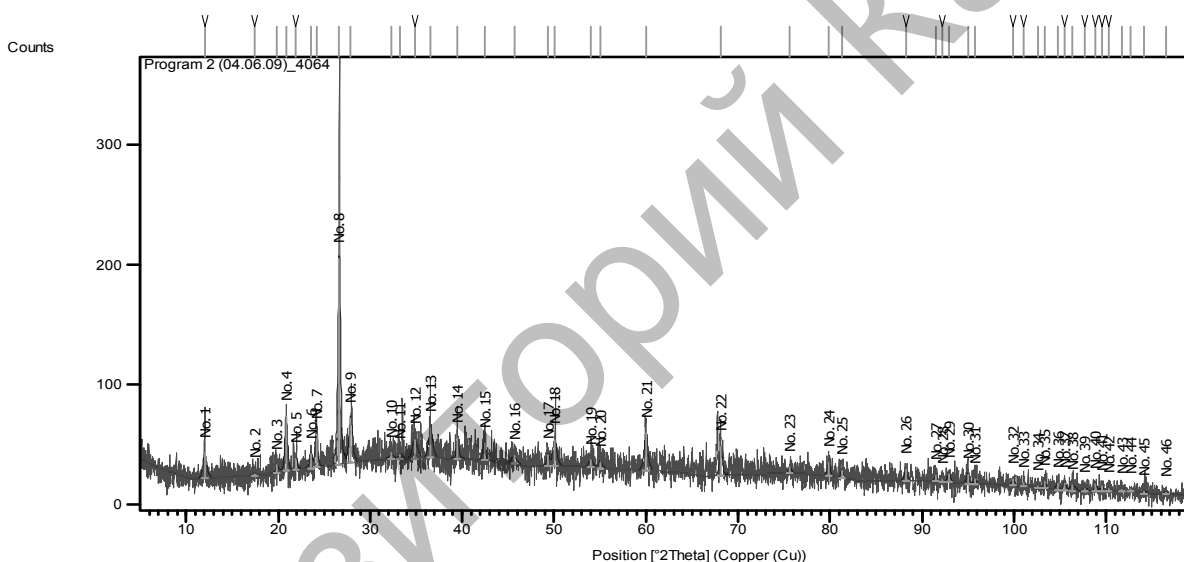
Рентгендік-фазалық анализ Rigaku компаниясының MiniFlex рентгендік дифрактометрінде графит монохроматорында сүзілген $\text{CuK}\alpha$ сәулесінде түсірілді. Сызықтардың қарқындылығы жүзпайыздық есепте ең қарқынды сызықтан есептелді. PDXL бағдарламасы арқылы сызықтықтардың арақашықтығы, ұнтақтық дифрактометрияның толық мәліметтері анықталды.

Әдебиеттегі белгілі мәліметтермен салыстырылып, фазалық талдау жасалды. Тәжірибе нәтижелері төмендегі 1, 2-суреттерде келтірілген.

Төменде көрсетілгендей (1-кесте), жергілікті саз 52 % кремний (IV) оксидінің SiO_2 кварц модификациясынан, 23 % кальций карбонатынан CaCO_3 , 22 % альбит минералы $(\text{Na}_{0,98}\text{Ca}_{0,02}) \cdot (\text{Al}_{1,02}\text{Si}_{2,98}\text{O}_8)$ алюмосиликатынан, 2 % темір (II) тетраоксоманганат (III) FeMn_2O_4 құрамдалғанын көруге болады.



1-сурет. Өңделмеген топырақтың рентгенограммасы



2-сурет. Өңделген топырақтың рентгенограммасы

1 - кесте

Өңделмеген топырақтың құрамдық талдау нәтижелері

№	Ref. коды	Қосылыстың атауы	Химиялық формуласы	Массалық үлесі, %
1	01-085-0794	Кремний (IV) оксиді	SiO ₂	52
2	01-072-4582	Кальций карбонаты	CaCO ₃	23
3	01-070-3752	Альбит	(Na _{0,98} Ca _{0,02})·(Al _{1,02} Si _{2,98} O ₈)	22
4	01-075-0035	Темір (II) тетраоксоманганат (III)	FeMn ₂ O ₄	2

Өңделген топырақтың рентгенографиялық зерттеу нәтижелері бойынша топырақтың құрамдас бөлігіндегі айқын өзгешелікті байқауға болады. 2-кестеде көрсетілгендей, топырақтың құрамы 50 % кремний (IV) оксидінің SiO₂ кварц модификациясынан, гексабор оксиді B₆O — 5 %, бор оксидтері B₆O_{0,76} — 12 %, B₆O_{0,839} — 2 %, висмут бораттары Bi₄₅BO₆₉ — 2 %, Bi₂B₈O₁₅ — 17 %, висмут қорғасын сульфидінен Bi_{41,80}Pb_{9,30}S₇₂ — 4 %, висмут қорғасын оксобромиді Bi₃Pb₄Br₃ — 1 %. Тәжірибе нәтижесінен кальций карбонатының жойылып, ерітіндіге өткенін, альбит минералы алюмосиликатының ыдырағанын, темір манганит ерітінді бөлігінде қалып қойғанын дәлелдеді. Бұл біз көздеген

химиялық реакциялардың аяғына дейін жүріп, топырақтың құрамында да, құрылысында да өзгерісті байқаймыз [5, 6]. 3а, ә-суреттердегі микродифракция көріністері негізінен гексагоналды сингониядағы кристалдар тобын көрсетеді, бірақ өңделген топырақта аздаған кристалдықтың төмендеуі, аморфтық форманың кездесуін байқаймыз. Бұл нәтиже бор атомдарының құрылысқа енуімен ұштастыруға болады.

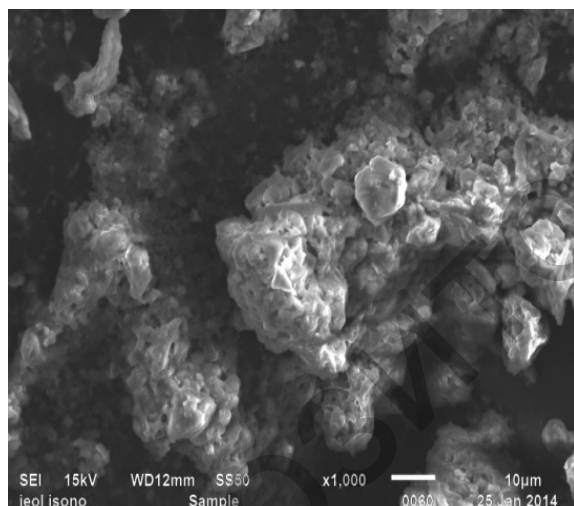
2 - кесте

Өңделген топырақтың құрамдық ерекшеліктері

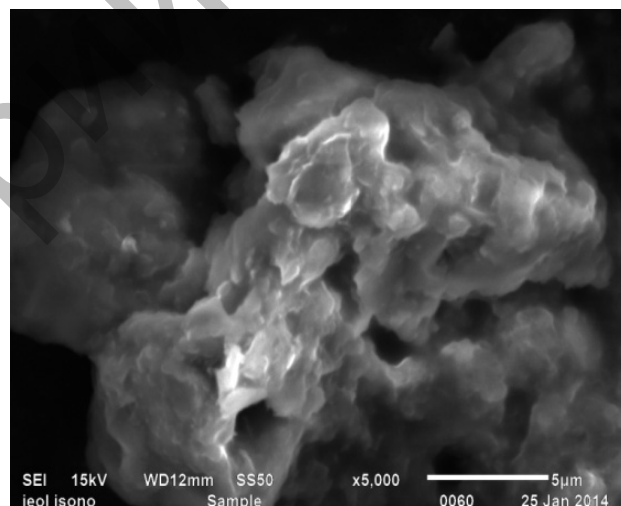
№	Ref. коды	Қосылыстың атауы	Химиялық формуласы	Массалық үлесі, %
1	01-085-0794	Кремний (IV) оксиді	SiO ₂	50
2	01-087-1143	Гексабор оксиді	B ₆ O	5
3	01-081-2192	Бор оксиді	B ₆ O _{0,76}	12
4	01-087-2288	Бор оксиді	B ₆ O _{0,839}	9
5	00-042-0194	α-Bi ₂ O ₃	Bi ₄₅ BO ₆₉	2
6	00-056-0203	α-Висмут бораттары	Bi ₂ B ₈ O ₁₅	17
7	03-065-6194	Висмут қорғасын сульфиді	Bi _{41,80} Pb _{9,30} S ₇₂	4
8	00-048-0322	Висмут қорғасын оксобромиді	Bi ₃ PbO ₄ Br ₃	1

Электрондық микродифракциялық көрінісін жарықтаушы Philips CM300 (жылдамдатушы қысым 300 кВ) электрондық микроскопында алынды.

Үлкейту мөлшері: ×300000 есеге дейін болды поликристалдар толығымен түзілуін пластинка формалы түзілімдер кубты сингониялы құрылымдардың пайда болуының дәлелдемесі.



а) тұз қышқылымен өңделген



ә) қатты фазалы өңдеуден кейін

3-сурет. Электрондық микродифракция көріністері

3а-суреттегі мәлімет бойынша, химиялық өңдеу нәтижесінде кеуекті бейорганикалық полимерлі матрицаның түзілгендігі дәлелденді. Кеуекті бейорганикалық полимерлі матрицаға қатты фазалы реакцияның нәтижесінде висмут, бор және қорғасын атомдарының орналасуы нәтижесінде қатпары көлемді шыны тәріздес кристалдар байқалады (3ә-сур.).

Қорыта келгенде, химиялық өңдеу нәтижесінде борпылдақ бейорганикалық полимерлі матрицаның түзілгендігі дәлелденді. Борпылдақ бейорганикалық полимерлі матрицаға қатты фазалы реакцияның нәтижесінде висмут, бор және қорғасын атомдарының орналасуы рентгенографиялық дәлелденді. Өңделген топырақта аздаған кристалдықтың төмендеуі, аморфтық форманың кездесуі бор атомдарының құрылысқа енуіне байланысты. Электрондық микроскоп арқылы ұнтақтың дисперстілігін зерттеу барысында композитті материалдардың қабаттасқан пластинкалы материал болып табылатындығы көрсетілген.

Әдебиеттер тізімі

- 1 Ковба Л.М., Трунов В.К. Рентгенофазовый анализ. — М.: Изд-во МГУ, 1976. — 256 с.
- 2 Егоров Ю.А., Машикович В.П., Панкратьев Ю.В., Цыпин С.Г. Радиационная безопасность и защита АЭС. — М.: Атомиздат, 1977. — Вып. 3. — 232 с.
- 3 Хархардин А.Н. Структурно-топологические основы разработки эффективных композиционных материалов и изделий: Автореф. дис. ... д-ра техн. наук. — Белгород, 1999. — 50 с.
- 4 Тазабеков Т.Т., Калдыбаев С., Тазабекова Е.Т. Почвоведение. — Алматы: Изд. КазНАУ, 2004. — 75 с.
- 5 Защита населения от радиации // Закон № 219-І Республики Казахстан от 23.04.1998.
- 6 Алдабергенов М.К., Матаев М.М. Основы кристаллохимии. — Караганда: Изд-во КарГУ, 2002. — 84 с.

М.М.Матаев, М.Р.Абдраимова, Ж.И.Турсинова, Ж.Д.Батырбекова

Новые материалы для защиты от ионизированных лучей

В статье рассмотрен синтез новых композиционных материалов на основе местных почв. Солянокислой обработкой получена пористая матрица. Методом твердофазного отжига внедрены в поры силикатов ионы бора, свинца и висмута, разработаны условия твердофазной реакции. Рентгенографическим и электронографическим способами определены фазовый состав материала. Количественный анализ показывает увеличение количества компонентов в составе синтезированной фазы. Это доказывает встроенность ионов бора, свинца и висмута в структуру пористой матрицы исходного алюмосиликата.

M.M.Matayev, M.R.Abdraiymova, Zh.I.Tursinova, Zh.D.Batyrbekova

New materials for protection against the ionized beams

In article are considered synthesis of new composite materials on the basis of local soils. Muriatic processing received a porous matrix. The method of solid-phase annealing introduced during a time of silicates ions of pine forest, lead and bismuth. By a radiographic and elektronographic method are defined phase composition of material. The quantitative analysis shows increase in quantity of components as a part of the synthesized phase. It proves introduction of ions of pine forest, lead and bismuth in structure of a porous matrix of initial aluminosilicate.

References

- 1 Kovba L.M., Trunov V.K. *X-ray phase analysis*, Moscow: MSU Publ., 1976, 256 p.
- 2 Egorov Yu.A., Mashkovich V.P., Pankratyev Yu.V., Tsypin S.G. *Radiation safety and protection of the NPP*, Moscow: Atomizdat, 1977, 3, 232 p.
- 3 Harkhardin A.N. *Structural and topological bases of development of effective composite materials and products*: Dis. abstract, Belgorod, 1999. 50 p.
- 4 Tazabekov T.T., Kaldybaev S., Tazabekova E.T. *Pochvovedeniye*, Almaty: KazNAU, 2004, 75 p.
- 5 *About radiation protection of the people*, the Law No. 219-I of the Republic of Kazakhstan, 23.04.1998.
- 6 Aldabergenov M.K., Matayev M.M. *Crystal chemistry bases*, Karaganda: KarSU Publ., 2002, 84 p.