

AP19678770 «Термиялық көмірлер мен қож қалдықтарының қоршаған ортаға әсері контекстіндегі радиоактивтілігінің радиоэкологиялық аспектілері» - ғ.ж. Пак Ю. Н.

Өзектілігі

Нәтижелердің өзектілігі энергетикалық көмірлер мен күл-қож қалдықтарының табиғи радиоактивтілігінің радиоэкологиялық аспектілерін олардың қоршаған ортаға теріс әсері тұрғысынан зерттеумен байланысты.

Көмірдегі табиғи радиоактивті элементтермен байланысты радиациялық қауіп - Қазақстанда бағаланбайтын көмір энергетикасының маңызды проблемаларының бірі. Көмір ЖЭС орналасқан аудандарда тұратын персонал мен халықтың сәулеленуін азайту үшін радиоэкологиялық қауіпсіздіктің жүйелі мониторингі қажет. Қолданыстағы радиациялық қауіпсіздік нормалары радионуклидтерді құрылыс мақсатында пайдаланған кезде күл-қож қалдықтарында ғана ұстаумен шектеледі.

Жобаның мақсаты

Жобаның мақсаты табиғи радиоактивті элементтері бар көмірді отын энергиясында пайдаланудың қоршаған ортаның радиоэкологиялық жағдайына әсерін бағалау болып табылады.

Қол жеткен нәтижелер

Алдағы онжылдықтарда электр энергиясын өндірудегі көмірдің үлесі әлі де маңызды болады. Бұл қоршаған ортаның күл-қож қалдықтары мен күлге шоғырланған радионуклидтермен радиациялық ластануы арқылы экологиялық проблемаларды күшейтеді.

Қазақстан көмірінің табиғи радиоактивтілігі нашар зерттелген. Бірқатар кен орындарында (Қаражыра, Майкөбен) радионуклидтердің жоғары концентрациясы анықталды. Қазақстан көміріндегі уран мен торийдің орташа мөлшері 1,8 және 2,2 г/т, ал күлде-8,7 және 10,6 г/т. күл-қож үйінділері радионуклидтердің техногендік кен орнына айналады. ЖЭС-те көмірді жағу кезінде радионуклидтердің бір бөлегі түтін газдарымен атмосфераға шығарылады.

Бұл жобаның инновациялылығы жану процесінде радионуклидтердің қалыпты жағдайын модельдеу және олардың қоршаған ортаға ықтимал эмиссиясын болжау үшін көмірдегі ЕРЭ-нің таралуы мен орналасу формаларын зерттеу болып табылады.

2023 жыл ішінде энергетикалық көмірдегі уран, торий және калий табиғи радионуклидтерінің таралу ерекшеліктері, олардың меншікті белсенділігі және көмір маркасына және оның сапасына (күлділігіне) байланысты олардың орналасу нысандары зерттелді. Энергетикалық көмірдің мысалында меншікті радиоактивтілік (уран (радий), торий және калий-40 концентрациясы) анықталды. Энергетикалық көмірді жағу кезінде алынған күл-қож қалдықтарында табиғи радиоактивті элементтердің меншікті радиоактивтілігі анықталды. Талдау нәтижелерін өңдеу процесінде күл қож қалдықтарындағы табиғи ауыр радионуклидтердің құрамын едәуір шоғырландыру туралы алдын ала тұжырымдар жасалды.

Іріктелген өкілдік сынамалар мен үлгілердің жеткілікті саны, әрбір радионуклидтің қазіргі заманғы ядролық-радиометриялық, радиохимиялық және рентгендік әдістермен талдау негізінде алынған меншікті белсенділігі туралы деректер анықталды. Қазақстанның энергетикалық көмірінің алғашқы өкілдік сынамалары мен үлгілері (Екібастұз және Қарағанды кен орындарының мысалында) іріктелді. МЕМСТ-ке сәйкес іріктелген сынамалар уран, торий және калий-40 құрамына талдау жасау үшін дайындалған. Көмірдің 30 сынамасы және күл-қож қалдықтарының 30 сынамасы олардағы табиғи радиоактивті элементтердің меншікті радиоактивтілігін сертификатталған гамма-спектрометриялық тәсілмен айқындау

үшін берілді. Кездейсоқ қателіктерді талдау мен бағалаудың дұрыстығы туралы зерттеулер ішінара орындалды. ЖЭС-те көмірді жағу кезіндегі табиғи радионуклидтердің мінез-құлық моделін әзірлеу және осы радионуклидтердің қоршаған ортаға әлеуетті эмиссиясын болжау бойынша талдамалық зерттеулер жүргізілді.

ҒЖБССҚК ұсынған отандық басылымда 1 мақала жарияланды.

2024 жылы қазбалардағы табиғи радиоактивті элементтердің таралу заңдылықтары зерттеліп, уран, торий және калий-40-тың қазба көмірде орналасу формалары туралы көптеген мәліметтер бар екендігі анықталды. Төмен кларкты уран мөлшері бар көмірлер негізінен минералды орналасу формасымен сипатталады, ал уранмен байытылған көмірлер органикалық болып табылады. Уран балансын әртүрлі концентрациядағы көмірдің әртүрлі сипатта болу формалары бойынша бағалау проблемалы болып қала береді. Уранды табу формасындағы диагенезі мен көмір метаморфизмінің рөлі туралы түсінік жоқ. Көмірде уранның жиналуы көмір қабаттарының пайда болуына байланысты. Сорбция нәтижесінде уран органикалық заттарда немесе кластогендік материалда жиналады. Кейде уранның едәуір мөлшері еритін алюминий силикат қосылыстарымен байланысты. Құрамында уран мөлшері қалыптан тыс көмірде шашыраңқы форма басым болады. Көміртектің пайда болуының алғашқы кезеңдерінде негізгі масса органикалық заттарда жиналады. Көміртектену процесінде (Органикалық заттардың құрылымының өзгеруі) уранды табу формаларының қатынасы өзгереді. Табудың минералды формаларының рөлі артып келеді. Торий геохимиясы зерттелді. Торийдің көмірде болуының минералды формасы туралы түсінік қалыптасты. Негізгі тасымалдаушылар-монацит, сирек кездесетін фосфаттар, силикаттар және алюминий силикаттары. Сондай-ақ, Th және органикалық заттардың шоғырлану мүмкіндігі туралы ақпарат бар. Жалпы алғанда, көмірдегі торий көмірдің күлімен жоғары маңызды оң байланыспен сипатталады. Орташа күлді көмір органикалық заттарында Th болуымен сипатталады. Көмір метаморфизмі процесінде өз минералдарын түзе отырып, табу формалары өзгереді. K40 радионуклиді негізінен сазды минералдарда кездеседі, оның концентрациясы көмірдің күлімен тығыз байланысты.

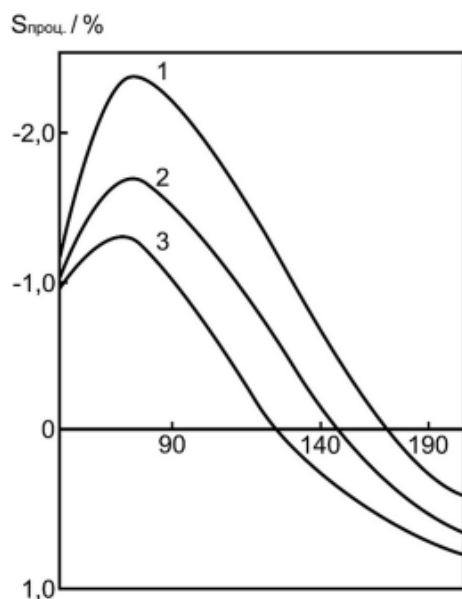
Көмірдің табиғи радиоактивтілігі бойынша әлемдік тәжірибені жалпылау жүргізілді, Қазақстанның көмір кен орындарының табиғи радиоактивті элементтердің (уран, торий, калий-40) болуы нашар зерттелгендікті айғақтайды. Қазақстанның көмірі жалпы радиоактивті емес болып сипатталады. Көмірдегі уран мен торийдің кларктық құрамы тиісінше 1,9 г/т және 3,1 г/т құрайды. Алайда, бірқатар кен орындарында (Шұбаркөл, Майкүбен, тотыққан көмірдің жекелеген қабаттары) уран концентрациясының жоғарылауы байқалады. Көмірді жағу процесінде, тіпті жану қалдықтарындағы радионуклидтердің төмен концентрациясы (қатты күл, қождар, күл) болса да, радионуклидтердің мөлшері (уран-238 және оның ыдырау өнімдері, торий-232 және оның ыдырау өнімдері және калий-40) бастапқы көмірге қарағанда 3-8 есе артады. Екібастұз және Қарағанды көмірінің мысалында негізгі радионуклидтердің (U238 (Ra), Th232 және K40) үлестік белсенділігі жартылай өткізгіш детектор негізінде гамма-спектрометриялық әдіспен Екібастұз кен орнының 25 көмір сынамасын аспаптық талдау арқылы анықталды: уран-238 (радий-226) – 11,2-14,9 Бк/ кг; торий-232 – 11,7-13 Бк/кг; калий-40 – 28-63 Бк/кг. Екібастұз көмірін жағатын ГРЭС күл – қож қалдықтарында үлестік белсенділігі U (Ra) – 53-70 Бк/кг; Th – 50-67 Бк/кг; K-220-270 Бк / кг құрады.

Радионуклидтердің концентрация коэффициенттері (күл мен бастапқы көмірдегі радионуклид концентрациясының қатынасы) 4,2-8,6 аралығында өзгереді. Қарағанды көмірін жағатын Топар ГРЭС-нің күл-қож қалдықтарында радионуклидтердің шоғырлану коэффициенттері 2,5-10,9 диапазонында өзгереді. Алынған нәтижелер әлсіз радиоактивті көмірді жағу кезінде күл-қож қалдықтарында радионуклидтердің концентрациясы болатынын көрсетеді. Шоғырлану дәрежесі көптеген факторларға байланысты: жағылатын көмірдің сапасы мен маркасы, радионуклидтердің концентрациясы және оларды табу формасы,

күйдіру технологиялары мен шарттары және т.б. күл мен қож жиналатын күл үйінділері үлкен аумақтарды алып жатыр және іс жүзінде табиғи радиоактивті нуклидтердің квазитехногендік кен орындарына және көптеген улы, сирек және сирек жер элементтеріне айналады.

ҒЖБССҚК ұсынған отандық басылымда 1 мақала жарияланды, 2 еуразиялық патент алынды.

Зерттеу нәтижелері 3 халықаралық конференцияда (ҚазҰТЗУ, Алматы қ., РММУ. Орджоникидзе ауылы, Мәскеу қ., Ломоносов атындағы ММУ Филиалы, Душанбе қ.), 1 оқулықта, 1 оқу құралында ұсынылды.



1, 2, 3 – $H = 2; 4; 7$ см
Рисунок 2 – Зависимость относительной чувствительности к железу от энергии регистрируемых гамма-квантов

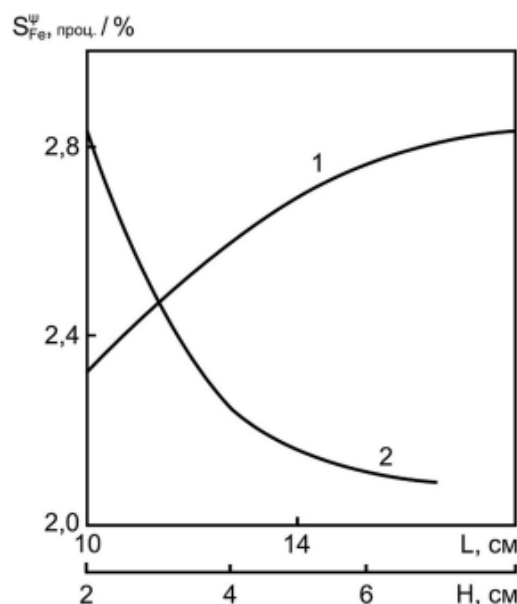


Рисунок 3 – Зависимость относительной чувствительности метода к железу: 1 – от длины зонда ($H = 2$ см), 2 – от высоты H ($L = 18$ см)

Жарияланымдар тізімі

2023 жылы:

1. Pak D., Tebayeva A., Pak Yu. Instrumental express analysis of ferromanganese ores by nuclear-geophysical method. Университет еңбектері / Ә.Сағынов ат-ы. ҚарТУ – Қарағанды, – 4-ші шығарылым, 2023, – С. 104-108.

2024 жылы:

1. Пак Д.Ю., Тебаева А.Ю., Пак Ю.Н. Гаммаальбед әдісімен темір кендерін геологиялық-геофизикалық сынақтан өткізу. Университет еңбектері / А. Сағынов ат. ҚарТУ – Қарағанды, - Шығ. 2,2024, – С. 100-107.

2. Пак Ю., Пак Д.Ю., Тутанов С.К., Булатбаев Ф.Н., Бегимбетова А.С., Кенетаева А.А., Тебаева А.Ю., Есендосова А.Н. Күрделі заттың тиімді атомдық нөмірін бақылаудың гамма-альбедті әдісі. Еуразиялық патент №046032, 2024.

3. Пак Ю., Пак Д.Ю., Тутанов С.К., Пономарева М.В., Пономарева Е.В., Тебаева А.Ю., Матонин Вл. В. Көмірдегі табиғи радиоактивті элементтердің құрамын бағалаудың радиометриялық әдісі. Еуразиялық патент №046319, 2024.

4. Пак Д.Ю., Тебаева А.Ю., Пак Ю.Н. Геологиялық-геофизикалық зерттеулердегі ядролық технологиялар бойынша зертханалық практикум (ІІІ бөлім). Ә.Сағынов ат. ҚарТУ КеАҚ баспасы. 74 б., 2024, Оқу құралы.

5. Pak Yu.N., Ibatov M. K., Pak Yu.N., Tebayeva A. Yu. Fundamentals of Scientific Research and Inventive Creativity. ҚР ҒЖЖБМ грифі бар оқулық. Қарағанды, ҚарТУ баспасы, 2024, 151 б.

6. Пак Д.Ю., Тебаева А.Ю., Пак Ю.Н. Көмірдің күлділігін бақылаудың ядролық-физикалық әдісі. «Кеңістік пен уақыттағы геология» халықаралық ғылыми конференциясы, М.В. Ломоносов атындағы ММУ филиалы, Душанбе қ., 2024, 100-1012 б..

7. Тебаева А.Ю., Пак Д.Ю., Пак Ю.Н. Ядролық-геофизикалық әдіспен темір-марганец кендерін талдау. Жас ғалымдардың «Жастар – Жер туралы ғылымға» ХІ Халықаралық ғылыми конференциясының материалдары, Мәскеу, Орджоникидзе ат. РМГУ, 2024.

8. Пак Д.Ю., Тебаева А.Ю., Пак Ю.Н. Ірі дисперсті отынның калориялылығын ядролық-геофизикалық бақылаудың әдіснамалық зерттеулері. «SATBAYEV INTERNATIONAL CONFERENCE 2024» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары (Сәтбаев оқулары – 2024). Ғылым мен технологияның интеграциясы: тұрақты даму жолына, 100-1012 б.

Зерттеу тобы және жобаны басқару

1. Пак Юрий Николаевич – ғылыми жетекші, т.ғ.д., проф.

h-index Scopus: 6

<https://orcid.org/0000-0002-0699-6764>

Scopus Author ID: 7102674136

ResearcherID: V-8724-2018

2. Пак Дмитрий Юрьевич – жауапты орындаушы, т.ғ.к., доц.

h-index Scopus: 5

<https://orcid.org/0000-0002-7215-7846>

Scopus Author ID: 45561507200

ResearcherID: V-8176-2018

3. Тутанов Серикпай Куспанович – орындаушы, т.ғ.д., проф.

h-index Scopus: 1

Scopus Author ID: 6505626495

4. Пономарева Марина Викторовна – орындаушы, т.ғ.к., доц.

h-index Scopus: 2

Scopus Author ID: 57189469801

<https://orcid.org/0000-0001-8652-9607>

5. Пономарева Екатерина Вадимовна – орындаушы, PhD, доценттің м.а.

h-index Scopus: 1

Scopus Author ID: 57207932829

<https://orcid.org/0000-0003-1322-6773>

<http://www.researcherid.com/rid/X-7674-2018>

6. Ли Елена Сергеевна – орындаушы, аға оқытушы, PhD магистр

h-index Scopus: 2

<https://orcid.org/0000-0003-4856-5222>

Scopus Author ID: 57200985313

ResearcherID: X-8542-2018

7. Тебаева Анар Юлаевна – орындаушы, магистр

h-index Scopus: 1

Scopus Author ID: 57367955300

<https://orcid.org/0000-0001-5404-7195>

8. Ибрагимова Диана Андреевна – орындаушы, PhD

h-index Scopus: 1

Scopus Author ID: 57901957700

<https://orcid.org/0000-0002-2588-3028>

Ықтимал пайдаланушыларға арналған ақпарат

Көмір энергетикасында жану кезінде пайда болатын көмірлер мен күл-қож калдықтарының табиғи радиоактивтілігі туралы зерттеулер отын энергетикасы кәсіпорындары мен мемлекеттік экологиялық бақылау қызметтері үшін қажет.

Қолдану саласы: Жер және қоршаған орта туралы ғылымдар

Ақпараттың жаңартылған күні: 08.11.2024 ж.