

AP23485184 «Табиғи радиоактивті элементтердің гамма-спектрометриясын пайдалана отырып, көмірді ядролық-геофизикалық сынау технологиясы» - Ғ.Ж. Пак Ю.Н.

Өзектілік

Қазіргі уақытта тау-кен кәсіпорындарында негізінен көмір сынамаларын алудың стандартты әдістері қолданылады, олар бастапқы сынамаларды жинауды, оларды кесуді (ұсақтау, ұнтақтау, азайту) және көмірдің аналитикалық үлгісін (~0,1 мм) (1-2 грамм) жағудан тұратын тікелей термиялық-гравитациялық талдауды, кейіннен күл құрамын есептеуді қамтиды. Дәстүрлі сынама алу әдісінің елеулі кемшіліктері жоғары еңбек сыйымдылығы және төмен репрезентативтілік болып табылады (көмір партиясының сапасы (жүздеген тонна) аналитикалық үлгінің термиялық-гравитациялық талдауының нәтижелері бойынша бағаланады). Кейбір жағдайларда іріктеудің соңғы кезеңі гамма және нейтрондық сәулеленудің радиоизотоптық көздерін қолдануды көздейтін аспаптық ядролық-физикалық әдістермен ауыстырылады. Бұл ретте сынамаларды іріктеудің және олардың сынамасын дайындаудың еңбекті көп қажет ететін кезеңдерінде туындайтын көмірлердің біркелкі еместігінен қателіктер сақталады. Табиғи радиоактивті элементтер (уран-238; торий-232 және калий-40) шығаратын гамма-сәулеленудің спектрометриясын өлшеуден тұратын қатты отынды сынаудың инновациялық тәсілі ұсынылады, бұл үлкен массалардағы көмірлердің сапасын алдын ала сынамасыз және жоғары сезімталдықпен дайындаусыз бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелерінің практикалық маңыздылығы көмірді табиғи гамма-сәулеленудің спектрометриясы арқылы сынаудың жаңа ядролық-геофизикалық технологиясын құрудан тұрады, ол күл құрамы туралы жедел және объективті ақпарат негізінде көмірді өндіру және өңдеу процесіне сапа менеджменті жүйесін енгізуге мүмкіндік береді.

Жобаның мақсаты

Жобаның мақсаты – табиғи радиоактивті элементтердің (U238, Th232, K40) табиғи гамма-сәулеленуінің спектрометриясын пайдалана отырып, көмірді ядролық-геофизикалық сынаудың жаңа технологиясын әзірлеу, комплекссті гамма-сенімділіктің жоғары коспектрлік сезімталдықты интерпретациялау және алгоритмдік негіздеу негізінде әрбір радионуклидтің спецификалық белсенділігін таңдау болып табылады. үлкен массада бағалау.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер (2024 ж.)

Көмір партиясынан сынама алудың қолданыстағы стандартты әдісінің ерекшеліктері зерттелді. Ол бастапқы үлгілерді репрезентативті таңдауды (олардың саны мен салмағын), оларды ұсақтауды, азайтуды, ұнтақтауды және күл құрамын термиялық гравиметриялық талдау үшін аналитикалық үлгілерді (~0,074 мм) дайындауды қамтиды. Көмір өңдеудің әр кезеңінде гетерогенді болып саналады. Гетерогенділік сапа параметрінің стандартты ауытқуымен бағаланады (көмір күлінің мөлшері).

Стандартты сынама алудың әрбір кезеңінде құрамдас қателік қалыптасады: бастапқы үлгілерді таңдау, ұсақтау, азайту, ұнтақтау, аналитикалық үлгілерді дайындау және тікелей термиялық гравиметриялық талдау. Таңдаудың қателігі ең маңызды екені анықталды. Бұл жалпы іріктеу қатесінің шамамен 70-80% құрайды. Стандартты көмір сынамаларын алудың барлық кезеңдері өте ұзақ және отынның сапасын бағалауда елеулі қателіктер жібереді және оны өндіру және өңдеу кезеңдерінде көмір сапасын басқару құралы ретінде қарастыруға болмайды. Алынған нәтижелер негізінде табиғи гамма-сәулелену спектрометриясы негізінде қолданыстағы сынама алу жүйесін жетілдіру үшін материалдар дайындалды.

Екібастұз және Қарағанды кен орындарынан көмірдің репрезентативті бастапқы үлгілері таңдалды. Өртүрлі құрамдас және гранулометриялық құрамдағы таңдалған бастапқы үлгілер үлгіні дайындаудың стандартты схемаларына ұшырады: кептіру, ұсақтау, азайту, ұнтақтау және аналитикалық мөлшерге дейін жеткізу (~ 0,074 мм). Уран-238 және олардың ыдырау өнімдері, торий-232 және олардың ыдырау өнімдері мен калий-40 концентрацияларын (ерекше белсенділігін) өртүрлі ядролық-физикалық әдістермен (гамма-спектрометрия, нейтрондық флюорография, рентгендік) аспаптық анықтау үшін осы кен орындарынан көмірдің 200 сынамасы дайындалды.

Өртүрлі радионуклидтердің спецификалық белсенділігін бағалау үшін дайындалған үлгілерді аспаптық талдау жұмыстары басталды. Табиғи радиоактивті нуклидтердің (U, Th және олардың ыдырау өнімдері) қазбалы көмірлердегі таралуы және олардың пайда болу формалары бойынша зерттеулердің нәтижелері жинақталған. Құрамында уран салыстырмалы түрде төмен көмірлерде олардың пайда болуының минералдық түрі басым. Уранға бай көмірлерде оны негізінен органикалық заттар құрайды. Th негізгі бөлігі көмірдің минералды бөлігінде. Көмір бассейндерінде U, Th таралуы жалпы алғанда біркелкі емес және бірқатар факторлардың біріккен әсерімен анықталады: көмірлену дәрежесі мен жасы, тау жыныстары құрамының біркелкі еместігі, күлділігі және т.б. Көмірдің негізгі компоненттерінің күлділігімен және радионуклидтердің меншікті белсенділігінің арасындағы байланыстар туралы алдын ала нәтижелер алынған.

Күгілетін және қол жеткізілген нәтижелер (2025 ж.)

Уран-238, торий-232 және калий-40 негізделген аналитикалық гамма сызықтары гамма сызықтарының максималды салыстырмалы қарқындылығы тұрғысынан таңдалды. Спектрометрдің (детектордың) түріне байланысты ең жоғары сезімталдықты қамтамасыз ететін анықталған радионуклидтердің таңдалған аналитикалық гамма сызықтары аймағында оңтайлы энергетикалық терезелер (интервалдар) таңдалды. Сынама алынған көмірлердегі анықталған радионуклидтердің концентрацияларымен тығыз байланысты гамма-спектрометриялық өлшемдердің аспаптық сигналдары анықталды.

Басылымдар тізімі

2024:

1. Пак Ю., Нургузин М.Р., Пак Д.Ю., Тебаева А.Ю., Николаенко Н.А. Инструментальный способ радиометрического определения удельной радиоактивности золошлаковых отходов. Евразийский патент №047897.

2. Пак Ю., Пак Д.Ю., Тебаева А.Ю., Айткалиев А.К., Оспанова С.М. Инструментальный способ рентгенорадиометрического анализа руд сложного состава. Евразийский патент №047642.

3. Тебаева А.Ю., Ибрагимова Д.А., Пак Д.Ю., Пак Ю.Н. Природная радиоактивность ископаемых углей: Проблемы и перспективы использования. Материалы VI Международной конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского, Санкт-Петербург, Институт Карпинского, 2024, с.183-186.

2025:

1. Пак Ю., Пак Д.Ю., Нургузин М.Р., Тебаева А.Ю., Ибрагимова Д.А., Оспанова Ж.Н. Гамма-альбедный способ инструментального опробования твердого топлива. Патент РК №37162.

2. Пак Ю., Сагинтаева С.С., Пак Д.Ю., Тебаева А.Ю., Сулейменов Н.М., Кабыкен А.Б. Инструментальный способ ядерно-геофизического контроля качества твердого топлива. Евразийский патент №049325.

3. Pak D., Pak Y., Ibragimova D., Tebayeva A., Nikolayenko N. Assessment of Radioecological Safety of Coals and Ash and Slag Waste. Труды университета / КарТУ им. А. Сагинува. – Караганда, – Вып. 1, 2025, – С. 121-127.

4. Pak Yu., Pak D., Tebayeva A., Aitkaliyev A. Instrumental testing of quasi-binary ore materials by the gamma-albedo method. Журнал «Material and Mechanical engineering technology», №2, 2025, Караганда, С. 3-10.

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 авторының идентификаторы: 7102674136

Зерттеуші идентификаторы: V-8724-2018

2. Пак Дмитрий Юрьевич – жауапты басшы, т.ғ.к., доцент.

h-index Scopus: 5

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

Scopus авторының идентификаторы: 45561507200

Зерттеуші идентификаторы: V-8176-2018

3. Кропачев Петр Александрович – орындаушы, техника ғылымдарының кандидаты, доцент.

h-index Scopus: 3

Scopus авторының идентификаторы: 55378112200

4. Ли Елена Сергеевна – орындаушы, аға оқытушы, PhD магистрі

h-index Scopus: 2

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

Scopus авторының идентификаторы: 57200985313

Зерттеуші идентификаторы: X-8542-2018

5. Тебаева Анар Юлаевна – орындаушы, шебер

h-index Scopus: 1

Scopus авторының идентификаторы: 57367955300

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

6. Ибрагимова Диана Андреевна – орындаушы, PhD докторы

h-index Scopus: 1

Scopus авторының идентификаторы: 57901957700

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

7. Вдовкина Дарья Игоревна – тау-кен секторының орындаушысы, шебері, геологы

h-index Scopus: 1

Scopus авторының идентификаторы: 57476789200

Потенциалды пайдаланушылар үшін ақпарат

Радиоактивтілік деңгейін бақылау негізінде жұмыс істеп тұрған жылу электр станциялары аймақтарындағы радиоэкологиялық жағдай отын-энергетика кешенінің табиғи ортаға әсерін объективті бағалауға және құрылыс индустриясында күл мен қож қалдықтарын ұтымды пайдалану бойынша болжамды ұсыныстар жасауға мүмкіндік береді.

Қолдану аймағы

Жер және қоршаған орта туралы ғылымдар

Мәліметті жаңарту күні: 01.07.2025 ж.