

AP23485184. Табиғи радиоактивті элементтердің гамма-сәулелік спектрометриясын қолдана отырып, көмірді ядролық геофизикалық сынау технологиясы. ғ.ж. –Пак Ю.Н.

Өзектілігі

Қазіргі уақытта тау-кен кәсіпорындарында негізінен көмірді сынаудың стандартты әдістері қолданылады, олар бастапқы сынамаларды алуды, оларды бөлуді (уату, ұсақтау, қысқарту) және кейіннен күлді есептей отырып, аналитикалық ілмекті (~0,1 мм) көмірді (1-2 грамм) жағудан тұратын термо салмақты тікелей талдауды көздейді. Дәстүрлі сынау әдісінің елеулі кемшіліктері жоғары еңбекті көп қажетсінетін және төмен байыптылығы болып табылады (көмір партиясының сапасы (жүздеген тонна) аналитикалық сынаманың термо салмақтық талдауының нәтижелері бойынша бағаланады). Кейбір жағдайларда сынаманың соңғы сатысы гамма мен нейтрондық сәулеленудің радиоизотоптық көздерін пайдалануды көздейтін аспаптық ядролық-физикалық әдістермен ауыстырылады. Бұл ретте сынамаларды іріктеудің және оларды іріктеп дайындаудың еңбекті көп қажетсінетін кезеңдерінде туындайтын көмірдің әртектілігі есебінен қателер сақталады. Табиғи радиоактивті элементтерден (уран-238; торий-232 және калий-40) шығарылатын гамма-сәулеленудің спектрометриясын өлшеуден тұратын қатты отынды сынауға инновациялық тәсіл ұсынылады, бұл көмірдің сапасын жоғары сезімталдықпен және дәлдікпен алдын ала сынама дайындаусыз үлкен массада бағалауға мүмкіндік береді. Зерттеу нәтижелерінің практикалық маңыздылығы күл туралы жедел және объективті ақпарат негізінде көмірді өндіру және өңдеу процесінде сапаны басқару жүйесін енгізуге мүмкіндік беретін табиғи гамма-сәулелену спектрометриясы бойынша көмірді сынаудың жаңа ядролық-геофизикалық технологиясын құрудан тұрады.

Жобаның мақсаты

Жобаның мақсаты-үлкен массадағы көмірдің сапасын бағалаудың жоғары сезімталдығын қамтамасыз ететін кешенді гамма-спектрометриялық өлшемдердің интерпретациялық-алгоритмдік негіздемесі негізінде әрбір радионуклидтің үлестік белсенділігін іріктеп ескере отырып, табиғи радиоактивті элементтердің (U^{238} , Th^{232} , K^{40}) табиғи гамма-сәулелену спектрометриясы бойынша көмірді ядролық-геофизикалық сынаудың жаңа технологиясын әзірлеу.

Күтілетін және қол жеткізілген нәтижелер (2024 жыл)

Көмір партиясын сынаудың қолданыстағы стандартты әдісінің ерекшеліктері зерттелді, ол бастапқы сынамаларды (олардың саны мен массасын) байыптық іріктеуді, оларды ұсақтауды, азайтуды, ұнтақтауды және күл балансының термо салмағын талдау үшін аналитикалық сынамаларды дайындауды (~0,074 мм) қарастырады. Көмір оны өндеудің әр кезеңінде әртекті болып саналады. Әртектілік сапалық параметрдің (көмір күлі) орташа квадраттық ауытқуымен бағаланады. Стандартты сынаманың әрбір сатысында құраушы қателік қалыптасады: бастапқы сынамаларды іріктеу, ұсақтау, қысқартууату, талдамалық сынамаларды дайындау және тікелей термо салмақтық талдау есебінен. Ең үлкен қателік сынамаларды іріктеу есебінен екені анықталды. Бұл жалпы сынақ қателігінің шамамен 70-80% құрайды. Көмірді стандартты сынаудың барлық кезеңдері өте ұзақ және отын сапасын бағалауда елеулі қателік тудырады және оларды өндіру мен өңдеу кезеңдерінде көмір сапасын басқару құралы ретінде қарастыруға болмайды. Алынған нәтижелер негізінде табиғи гамма-сәулелену спектрометриясы негізінде қолданыстағы сынау жүйесін жетілдіру үшін материалдар дайындалды.

Екібастұз және Қарағанды кен орындарының көмірінің өкілді бастапқы сынамалары іріктелді. Әр түрлі компонентті және гранулометриялық құрамның іріктелген бастапқы

сынамалары стандартты сынама дайындау схемаларына ұшырады: кептіру, ұсақтау, қысқарту, уату және аналитикалық ірілікке дейін жеткізу (~0,074 мм). Уран-238 концентрациясын (үлестік белсенділігін) және олардың ыдырау өнімдерін, торий-232 және олардың ыдырау өнімдері мен калий-40 түрлі ядролық-физикалық тәсілдермен (гамма-спектрометриялық, нейтрондық-активациялық, рентген-флуоресцентті) аспаптық анықтау үшін осы кен орындарының 200 көмір сынамасы дайындалды. Әр түрлі радионуклидтердің үлестік белсенділігін бағалау үшін дайындалған сынамаларды аспаптық талдау бойынша жұмыстар басталды.

Табиғи радиоактивті нуклидтердің (U, Th және олардың ыдырау өнімдері) қазба көмірде таралуы және олардың орналасу формалары бойынша зерттеу нәтижелері жинақталған. Уран мөлшері салыстырмалы түрде төмен көмірде оларды табудың минералды формасы басым. Уранға бай көмірдің құрамында негізінен органикалық заттар бар. Основная масса Th находится в минеральной части угля. Жалпы көмір бассейндеріндегі U, Th таралуы біркелкі емес және бірқатар факторлардың жиынтық әсерімен анықталады: көміртектену дәрежесі мен жасы, тау жыныстарының құрамының гетерогенділігі, күл және т. б. көмірдің негізгі компоненттерінің күл мен радионуклидтердің меншікті белсенділігімен байланысы туралы алдын-ала нәтижелер алынды.

Күтілетін жарияланымдар

Әрбір радионуклидтің үлесін іріктеп ескере отырып, уранның, торийдің және калийдің табиғи гамма-сәулеленуін кешенді гамма-спектрометриялық өлшеу негізінде көмірді ядролық-геофизикалық сынау технологиясына арналған КОКНВО ұсынған рецензияланатын шетелдік немесе отандық басылымда 1 мақала жарияланады (**желтоқсан 2025ж.**)

Ядролық-геофизикалық сынаудың жаңа технологиясының пайымдаулық-алгоритмдік негіздемесіне арналған Derwent Innovations Index (Web of Science, Clarivate Analytics) деректер базасына енгізілген патент алынады (**қыркүйек 2026ж.**)

Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері бойынша Web of Science базасының Science Citation Index Expanded индекстелетін және (немесе) Scopus базасында кемінде 50 (елу) CiteScore бойынша процентилі бар рецензияланатын ғылыми басылымдарда 2 мақала жарияланады (**қазан 2026ж.**)

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. Кропачев Петр Александрович – орындаушы, т.ғ.к., доц.

h-index Scopus: 3

Scopus Author ID: 55378112200

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. 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

6. Тебаева Анар Юлаевна – орындаушы, магистр

h-index Scopus: 1

Scopus Author ID: 57367955300

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

7. Ибрагимова Диана Андреевна – орындаушы, PhD

h-index Scopus: 1

Scopus Author ID: 57901957700

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

8. Вдовкина Дарья Игоревна – орындаушы, магистр, тау-кен секторының геологы

h-index Scopus: 1

Scopus Author ID: 57476789200

Әлеуетті пайдаланушыларға арналған ақпарат

Радиоактивтілік деңгейінің мониторингі негізінде қолданыстағы ЖЭС аудандарындағы радиоэкологиялық жағдай отын-энергетика секторының табиғи ортаға әсері туралы объективті баға беруге және құрылыс саласында күл-қож қалдықтарын ұтымды пайдалану туралы болжамды ұсынымдар беруге мүмкіндік береді.

Қолдану саласы

Жер және қоршаған орта туралы ғылымдар

Ақпаратты жаңарту күні: 08.11.2024ж.