

УДК 622.33

Алдашева Нуржамал Тунаевна,
кандидат технических наук, доцент

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА КАМЕННОГО УГЛЯ
УЗГЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЧАНГЕНТ)**

Алдашева Нуржамал Тунаевна,
техника илимдеринин кандидаты, доцент

**ӨЗГӨН КЕНИНДЕГИ (ЧАНГЕНТ) ТАШ КӨМҮРДҮН ГРАНУЛОМЕТРИЯЛЫК
КУРАМЫН АНЫКТОО**

Aldasheva Nurzhamal Tunaevna,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor

**DETERMINATION OF THE GRANULOMETRIC COMPOSITION OF COAL UZGEN DEPOSIT
(CHANGENT)**

Ошский технологический университет им. М.М. Адышева,
Ош, Кыргызская Республика

М.М.Адышева ат. Ош технологиялык университети,
Ош, Кыргыз Республикасы

Osh Technological University named after M.M.Adyshev,
Osh, Kyrgyz Republik

Аннотация. В работе представлены результаты определения гранулометрического состава каменного угля Узгенского месторождения (Чангент) методом сухого ситового анализа. Рассмотрены теоретические основы гранулометрического анализа, методы отбора проб и обработки экспериментальных данных. Получены количественные характеристики распределения частиц по размерам и построена кривая гранулометрического состава. Установлено, что мелкие фракции (0,4–0,063 мкм) составляют до 70% исследуемого образца, что определяет их перспективность для получения особо чистого угля, применяемого в технологических исследованиях электропроводимости.

Ключевые слова: гранулометрический состав, каменный уголь, ситовой анализ, фракция, частицы, методы анализа, порошок, дисперсные материалы, степень измельчения, ячейка.

Аннотация. Бул жумушта Өзгөн кенинин (Чангент) таш көмүрүнүн гранулометриялык курамын кургак усулда электе талдоо аныктоонун жыйынтыктары берилген. Эксперименттин жыйынтыктарын, үлгүнү текшерүүгө алынуунун усулдары жана гранулометриялыкталдоонун назарияттык негиздери каралган. Бөлүкчөлөрдүн чоңдуктарына (ченемдерине) жараша бөлүнүүлөрүнүн сандык мүнөздөмөлөрү алынган жана гранулометриялык курамдын кештеси (ийри сызыгы) тургузулган. Изилденүүчү үлгүнү 70% га чейин майда бөлүкчөлөр (0,4–0,063 мкм) түзөрү аныкталган, бул алардан электр өткөрүмдүүлүктү изилдөөчү технологияларда колдонулуучу абдан таза көмүрдү алуунун келечеги бардыгын аныктайт.

Ачкыч сөздөр: гранулометрикалык курамы, көмүр, электик талдоо, фракция, бөлүкчөлөр, талдоо ыкмалары, унтак, дисперстик материалдар, майдалоо даражасы, көзөнөкчө.

Annotation. The paper presents the results of determining the granulometric composition of coal from the Uzgen deposit (Changent) by dry sieve analysis. The theoretical foundations of granulometric analysis, methods of sampling and processing of experimental data are considered. Quantitative characteristics of the particle size distribution are obtained and a curve of the granulometric composition is constructed. It was found that small fractions (0.4–0.063 microns) account for up to 70% of the test sample, which determines their prospects for obtaining high-purity coal used in technological studies of electrical conductivity.

Key words: granulometric composition, coal, sieve analysis, fraction, particles, analysis methods, powder, dispersed materials, degree of grinding, cell.

Введение

Методы определения гранулометрического состава различных материалов регламентируются стандартами и техническими условиями. Для ситового анализа применяются специальные наборы сит с определёнными размерами ячеек, предназначенные для анализа различных материалов: зерна, семян, удобрений, почв, руд, угля и других веществ.

Гранулометрический состав является одним из важнейших классификационных признаков горных пород, прямо зависящим от их генезиса, возраста и условий формирования. Он во многом определяет физические, физико-химические и физико-механические свойства осадочных пород, которые служат основаниями сооружений и объектами инженерно-геологических исследований [1].

Под гранулометрическим составом горных пород подразумевается количественное содержание в породах частиц различной величины.

Гранулометрический состав нефтесодержащих пород в основном представлен частицами размером от 0,5 до 0,05 мм в диаметре.

В зависимости от размера зерен, породы разделяются на три основные группы: псаммиты, алевроиты, и пелиты.

Первая группа - псаммиты состоят преимущественно из частиц размером 1- 0,1мм.

Вторая группа - алевроиты, включает частицы размером 0,1-0,01 мм.

Третья группа- пелиты, в которую входят частицы размером от 0,1-0,001 мм [2].

Рассматриваются пути решения проблемы экологии, в том числе возможные варианты оценки состояния загрязнения водной и воздушной среды городов выбросами промышленных предприятий, котельных, тепловых электрических станций и транспорта.

Предложены и описаны новые методы, конструкция и принцип действия новых авторских устройств для анализа дисперсного состава порошкообразных и пылевидных материалов, Применение предложенных устройств позволяет значительно сократить продолжительность времени анализа по сравнению с известными методами, из-

ложенными в научной литературе. В одном устройстве разделение частиц по размерам производится методом седиментометрии, в другом-по скорости движения частиц в воздушной среде [3].

Определение гранулометрического состава имеет очень важное техническое, технологическое и гигиеническое значение. Размеры частиц и их распределение по крупности влияют почти на все свойства пылевидных и порошкообразных материалов. Диапазон размеров частиц, встречающихся при анализе гранулометрического состава, охватывает более пяти порядков -от крупнозернистых материалов до коллоидов. Отсюда видно, не только важность этой области, но также и ее проблематики. При анализе гранулометрического состава подлежат решению две задачи:

- определение размеров частиц;
- определение доли частиц в процентах, различных классов крупности.

Методы анализа гранулометрического состава можно классифицировать следующим образом:

- исследование под микроскопом;
- ситовой анализ;
- метод разделения частиц по скорости их осаждения;
- счетный метод (определение числа частиц),
- центробежный метод разделение;
- более простые методы разделения (декантация, отсеивание).

Отбор пробы. Пробы для определения гранулометрического состава следует отбирать из сравнительно большого количества материала, а иногда из потока аэродисперсий или суспензий. Проба должна быть представительной, поэтому при отборе возникает технические и статические проблемы. Наиболее чистый источник погрешностей при отборе пробы-расслоение потока.

Ситовой анализ основан на механическом разделении частиц по крупности на решетках или ситах с отверстием различной величины на классы крупности. Материал, который остался на сите после просева называется «остаток», а прошедший через сито-«проход» [4].

Определение степени измельчения. Взвешивают около 20 г угля. Просеивают вручную на сите с сеткой 01К по ГОСТ 6613-86 легким постукиванием сита о поверхность стола до прекращения выпадения мелкой фракции. Остаток на сетке взвешивают. Результат взвешивания в граммах записывают до второго десятичного знака. За результат анализа принимают среднее арифметическое результатов двух параллельных определений, абсолютное расхождение между которыми превышает допускаемого расхождение, равное 0,2% [5]. Гранулометрический состав угля служит важнейшей технической характеристикой качества угля. Результаты ситового анализа необходимы для решения вопросов обогащаемости и рационального использования углей, а так же для установления качественных норм топлива. При разработке технических условий результаты определения гранулометрического состава входят в обязательные требования к качеству продукции [6].

Экспериментальная часть

Отбор проб осуществлялся согласно ГОСТ 16094-78. Было отобрано не менее 30 проб общей массой 25 кг. Пробы сушили при температуре $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$. Крупные куски угля дробили шнековой дробилкой.

Для анализа взвешивали 100 г исследуемого угля с погрешностью не более 0,1%. Использовался сухой метод ситового анализа. Применялся набор металлических сит с размерами ячеек от 0,063 до 1,0 мм (ГОСТ 3306-88). Продолжительность просева зависела от объема материала и могла достигать 60–120 минут. Гранулометрический анализ считался завершённым, если при дополнительном встряхивании в течение 2 минут масса остатка уменьшалась менее чем на 0,2%.

Остаток высыпали в чистый заранее взвешенный приемник или лист на глянцевой бумаги, сито очищают с обеих сторон мягкой волосяной щеткой и легкими ударами очищают застрявшие в ячейках сетки частицы, которые присоединяют к остатку по окончании рассева, каждую фракцию взвешивают, обычно требуются, чтобы суммарная масса всех фракций составляла не менее 98% от массы взятой подвески. При большой точности измерения фракционного состава потери при выполнении ситового анализа рекомендуется разнести по всем анализируемым фракциям пропорционально массам. При посеве для достоверности, обычно выполняют два параллельных анализа. При этом массы соответствующих, фракций должны различаться не более чем на 1% от массы навески.

№ п/п	Порошки техногенного отхода, кек отвалный	Размеры ячеек сито
R ₁		сито 0,9 мкм
R ₂		сито 0,8 мкм
R ₃		сито 0,7 мкм
R ₄		сито 0,6 мкм
R ₅		сито 0,5 мкм
R ₆		сито 0,4 мкм
R ₇		сито 0,3 мкм

R_8		СИТО 0,2 мкм
R_9		СИТО 0,1 мкм СИТО 0,063 мкм
R_{10}		

Результаты экспериментальных данных анализа приведены в таблице 1.

Таблица 1.

№ сито	Проведение эксперимента (просева), Получение «остатка», г	Результат просева, масса остатка, в %
1	100г-100%	$R_1=1,98 \times 100 / 98,02 = 2\%$
2	$\frac{1,98 \text{ г}-R_1}{98,02 \text{ г}-100\%}$	$R_2=1,9 \times 100 / 96,12 = 1,97\%$
3	$\frac{1,9 \text{ г}-R_2}{96,12 \text{ г}-100\%}$	$R_3=4,2 \times 100 / 94,25 = 4,5\%$
4	$\frac{4,2 \text{ г}-R_3}{91,92 \text{ г}-100\%}$	$R_4=5,8 \times 100 / 86,12 = 6,73 \%$
5	$\frac{5,8 \text{ г}-R_4}{86,12 \text{ г}-100\%}$	$R_5=7,2 \times 100 / 78,92 = 9,1\%$
6	$\frac{7,2 \text{ г}-R_5}{78,92 \text{ г}-100\%}$	$R_6=9,2 \times 100 / 69,82 = 13,2\%$
7	$\frac{9,2 \text{ г}-R_6}{69,72 \text{ г}-100\%}$	$R_7=19,6 \times 100 / 50,12 = 39,1\%$
8	$\frac{19,6 \text{ г}-R_7}{50,12 \text{ г}-100\%}$	$R_8=18 \times 100 / 32,12 = 56,0\%$
9	$\frac{18 \text{ г}-R_8}{32,12 \text{ г}-100\%}$	$R_9=19,6 \times 100 / 32,12 = 61,0 \%$
10	$\frac{19,6 \text{ г}-R_9}{R_{10} 48,49-100/20,82=41,6}$	$R_{10} 48,49-100/20,82=41,$ $R_{10}=41,6\%$

Обработка результатов экспериментов
Результаты ситового анализа представили в таблице 2.
Таблица 2.

Порядковый номер сито	Размер ячейки сита, мкм	Масса фракций, гр	Остаток вещества в данном сите R_i , % массы	Суммарный оста- ток R_z , % массы
1	0,9	100	1,98	98,02
2	0,8	98,02	1,90	96,12
3	0,7	96,12	4,21	91,91
4	0,6	91,91	5,8	86,11
5	0,5	86,11	7,19	78,92
6	0,4	78,92	9,1	69,82
7	0,3	69,82	11,42	58,40
8	0,20	58,40	18,0	40,40
9	0,10	40,42	19,58	20,82
10	0,063	20,82	10,2	10,62

Содержание остатка R_i на каждом сите вычисляли по формуле:
 $R_i = m_i \cdot 100 / E_m$,

где, m_i - масса остатка на данном сите,

E_m - суммарная масса остатков «прохода» всех фракций после отсева. Суммарный остаток R_i для каждого сита нужно рассчитывать, прибавляя к остаткам на данном сите суммарное содержание остатков, полученных для всех предыдущих сит с большим отверстием.

По данным таблицы построили кривой зависимости гранулометрического состава в логарифмической системе координат [7].

Таблица 3
Размер сторон ячеек сетки сит, применяемых при ситовом анализе, мкм

1.Основной ряд	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5
2.Дополнительный ряд	0,4	0,3	0,2	0,1	0,063

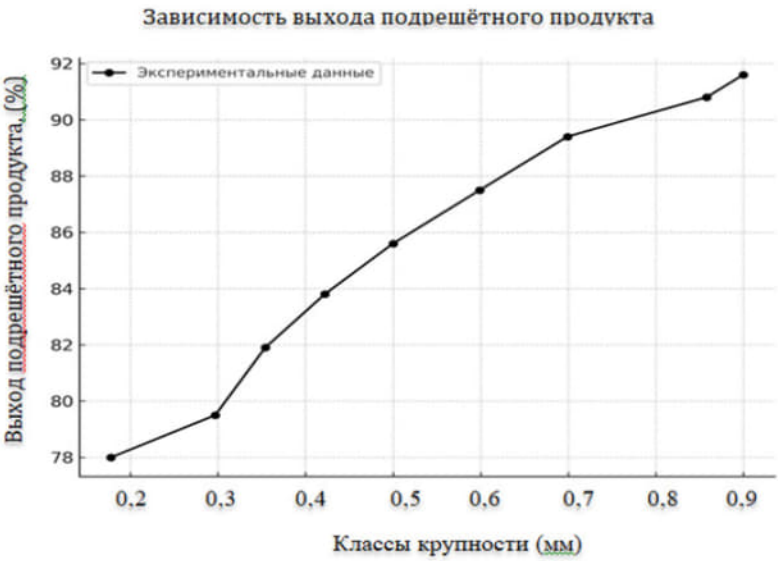


Рис 1. Кривая гранулометрического состава в логарифмической системе координат

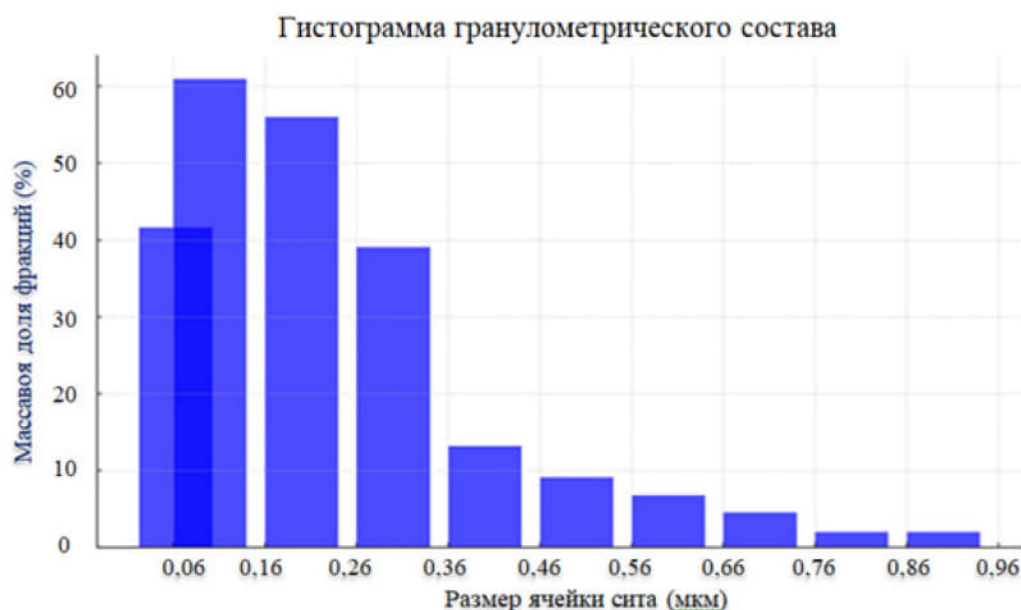


Рис 2. Гистограмма гранулометрического состава каменного угля Узгенского месторождения (Чангент)

Выводы

1. Кривая зависимости процентного содержания частиц от их диаметра построена в логарифмической системе координат. 2. Определены пределы крупности фракций, превышающих максимальный и минимальный размеры отверстий сит.

3. Выход частиц крупностью от 0,9 до 0,5 мкм составляет около 30%. 4. Доля частиц размером от 0,4 до 0,063 мкм достигает 70%. 5. Мелкая фракция (0,4–0,063 мкм) может использоваться для получения особо чистого угля, применяемого при изучении электропроводности материала.

Список литературы:

1. Житко А.В., Маржацкий П.Э. Методы определения гранулометрического состава грунта. Минск: БНТУ, 2017.
2. Нефть, Газ и Энергетика: Определение гранулометрического состава горных пород. <https://www.tehnik.top/2021/01/01/blog-post-23.html>
3. Куц В.П., Слободян С.М. Методика анализа дисперсности пыли и порошков. Вестник ТГАСУ, №2, 2014.
4. Кантаев А.С., Брус И.Д. Методические указания: Определение гранулометрического состава дисперсных материалов. Томск: ТПУ, 2014.
5. Гиндулин И.К., Юрьев Ю.Л. Методические указания: Технический анализ нанопористых материалов. Екатеринбург: УрГЛТУ, 2011.
6. Авгушевич И.В., Сидорук Е.И., Бронец Т.М. Стандартные методы испытания углей. <https://testcoals.ru/20-1>
7. ГОСТ 2093–82. Топливо твердое. Ситовой метод определения гранулометрического состава.