

УДК 546.06:662.613.1(575.2)(04)

https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/48

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ФИЛЬТРАЦИОННОГО КЕКА МЕТОДОМ СИТОВОГО АНАЛИЗА

©**Тунгучбекова Ж. Т.**, канд. хим. наук, Институт химии и фитотехнологий НАН Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызстан

©**Ибраева Ж.**, Институт химии и фитотехнологий НАН Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызстан

©**Мурзубраимов Б.**, д-р хим. наук, Институт химии и фитотехнологий НАН Кыргызской Республики, г. Бишкек, Кыргызстан

©**Ысманов Э. М.**, SPIN-код: 9846-0070, канд. техн. наук, Институт природных ресурсов им. А. С. Джаманбаева ЮО НАН КР, г. Бишкек, Кыргызстан, eshkozu1960@mail.ru

©**Шабданова Э. А.**, ORCID: 0000-0001-7218-0782, SPIN-код: 4032-9710, канд. хим. наук, Кыргызский государственный технический университет им. И. Раззакова, г. Бишкек, Кыргызстан

DETERMINATION OF THE PARTICULAR COMPOSITION OF THE FILTER CAKE BY THE SIEVE METHOD

©**Tunguchbekova Zh.**, Ph.D., Institute of Chemistry and Phytotechnologies of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

©**Ibraeva Zh.**, Institute of Chemistry and Phytotechnologies of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

©**Murzubraimov B.**, Dr. habil., Institute of Chemistry and Phytotechnologies of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan

©**Ysmanov E.**, SPIN-code: 9846-0070, Ph.D., Institute of Natural Resources them. A. S. Dzhamanbaeva South Branch of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyzstan, eshkozu1960@mail.ru

©**Shabdanova E.**, ORCID: 0000-0001-7218-0782, SPIN-code: 4032-9710, Ph.D., Kyrgyz State Technical University named after I. Razzakov, Bishkek, Kyrgyzstan

Аннотация. Фракционный анализ частиц кека проводили с использованием сита. В качестве исходного сырья использовали техногенный отход, высушенную до постоянного веса при 110⁰С. Исходная проба в количестве 100 г помещались в набор сит. Установлено, что выход, проходящий через сито от 0,8 до 0,3 мкм составляют примерно 2-9%, а выход состава продукта проходящего через сито от 0,2 до 0,05 мкм составляет 20%. Построение спрямленной дифференциальной кривой зависимости процентного содержания гранулометрического состава от диаметра частиц, производили в логарифмической системе координат.

Abstract. Fractional analysis of cake particles was carried out using a sieve. Technogenic waste dried to constant weight at 110⁰С was used as the feedstock. The initial sample in the amount of 100 g was placed in a set of sieves. It has been found that the yield passing through a sieve from 0.8 to 0.3 μm is approximately 2-9%, and the yield of the product composition passing through a sieve from 0.2 to 0.05 μm is 20%. The construction of a straightened differential curve of the dependence of the percentage of granulometric composition on the diameter of the particles was carried out in a logarithmic coordinate system.

Ключевые слова: кек, набор сит, гранулы, фракция,

Keywords: cake, set of sieves, granules, fraction,

Степень измельчения многих сыпучих и порошкообразных материалов является одной из важнейших характеристик определяющей их технологические качества в области практического использования. Гранулометрический состав наиболее полно характеризует степень измельчения. Определение гранулометрического состава имеет очень важное техническое и гигиеническое значение. Размеры частиц и их распределение по крупности влияют почти на все свойства различных материалов. Например, на их реологические (текучесть), тепловые и реакционно-кинетические характеристики, а также на оптические и механические свойства пигментов и на прочность керамических, электротехнических, композиционных и других материалов. В связи с этим весьма актуальной является задача измерения размеров частиц в порошках и функции распределения частиц по размерам.

При определении дисперсионного состава необходимо решить две задачи: экспериментальное определение размеров порошкообразных частиц и определение доли частиц в процентах различных степеней крупности. Для решения последней задачи необходимо разделить частицы по степени крупности.

Методы исследования

Методы анализа фракционного состава классифицируются следующим образом: микроскопический и ситовый анализы; разделения частиц по скорости их осаждения, а также счетный метод. В данной работе фракционный анализ частиц угля проводили с использованием ситового анализа.

Ситовой анализ-один из методов определения гранулометрического состава порошков и сыпучих материалов осуществляются путем механического разделения материала на фракции с частицами определенной крупности. В ситовом анализе используют стандартные нормированные тканые проволочные и шелковые сетки с квадратными отверстиями, а так же металлические решетчатые сетки с пробивными кругами продолговатыми и треугольными отверстиями. Ситовый анализ применяется для материалов с различными частицами, чтобы соответствовало шкале СИТ по ГОСТ 584-73.

Методы определения гранулометрического состава различных материалов регламентируются стандартами и техническими условиями. В соответствии с этим выпускаются специальные наборы сит для ситового анализа отдельных видов материала зерна, семян сельскохозяйственных культур, удобрений, почвы, формовочных материалов, цемента, краски, руды, промышленные отходы и другие. Ситовой анализ можно проводить ручным и механическим способами. В зависимости от свойств исследуемого материала применяются сухой или мокрый метод анализа. Анализируемая проба измельченного материала при сухом расसेве должна быть воздушно сухой. Предварительное высушивание пробы до постоянной массы производят при 105-110⁰С.

Результаты и обсуждение

Экспериментально найдено, что когда исследуемый материал недостаточно просушен данные ситового анализа не надежные. Взвешивание пробы остатка и прохода производят на технических весах Sartorius 412 с точностью до 0,01.

Сухой способ. Последовательность операций и приема для различных материалов могут быть разными и обычно излагаются в специальных технологических инструкциях. Чаще

всего поступают следующим образом. При ручном сухом просеве на круглых ситах, сито с поддоном и крышкой берут одной рукой, наклонив полотно, к горизонтальной плоскости на 10-20 раз ударяют другой рукой примерно 120 раз в минуту. Около 4 раз в минуту сито располагают горизонтально и сильно ударяют. При тонких ситах и трудно просеиваемых материалов, рекомендуют через каждые 5 минут нижнюю поверхность сита очищать мягкой кисточкой и опадающие частицы присоединять к проходу. Квадратное сито берут в обе руки, держа большие пальцы сверху и при изменяющемся наклоне до 20° , двигают вперед и назад время от времени, ударяя сито о ладони правой и левой руки. Число встряхиваний, повороты постукивания и очистка кисточкой такие же, как и при просеве на крупных ситах.

Продолжительность ручного сухого просева зависит от объема просеиваемого материала, интенсивности просева, размеров отверстий сита, площади закупоренных отверстий сит и влажности воздуха. В случае тонких сит время просева достигает до 60-120 минут. Ручной просев тряской и поколачиванием самый обычный способ в применение для ситового анализа большинство сопровождается значительными уменьшениями площади сита. Чтобы устранить частицы вместе с пробой помещают латунные штифты длиной 1 см либо просев проводят по поверхности просеиваемого материала так, чтобы избежать рыхления.

Сухой ручной просев может считаться законченным если при повторном встряхивании в течении 2 минут масса остатка на сите уменьшится на более чем на 0,2%. Остаток всыпают в чистый заранее взвешенный приемник или лист 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 отсева, 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 более чем на 1% от массы повестки. По действующей форме ситовой анализ сухим методом проводят следующим образом: 200 г измельченного материала помещают на самое крупное сито и весь комплект — встряхивают в течение 5 минут. Затем сито снимают по очереди один за другим, после чего каждое сито повторно отдельно под приемником или листом глянцевой бумаги. Просеивание считается законченным, если количество материала проходящего сквозь сито при повторном дополнительном встряхивании в течение 1 мин, составит менее 1% материала, отсутствующего на сите. Отсев добавляют на верхнее сито отсутствующего компонента сит[1, 2].

В качестве исходного сырья использовали отвалный кек, при высушенную до постоянного веса при 110°C . Пульпу, полученную в результате выщелачивания, направляют на операцию отделения твердого остатка от готового раствора. Непосредственную фильтрацию пульпу применяют редко, так как в сильно щелочных горячих растворах стойкость фильтрующего полотна низка. Чаще применяют сгущение с последующей противоточной промывкой кека. В этом случае пульпа поступает на фильтрацию достаточно разбавленной щелочью и более низкой температуры. Готовый раствор, поступающий на контрольную фильтрацию, так же несколько разбавлен и содержит твердого не более 2 г/л. Все это значительно облегчает ведение процесса обезвоживания и промывки кека. Чаще всего для фильтрации применяют дисковые вакуум-фильтры. Характеризующиеся высокой производительностью и простой обслуживания Процесс фильтрации в вакууме: сначала кек

набирается на фильтровальную ткань, набранный слой сушится воздухом, затем промывается водяным душем и, наконец, кек удаляется с поверхности фильтровальной ткани (отдувается воздухом и соскребается ножом) (Рисунок 1) [3, 4].

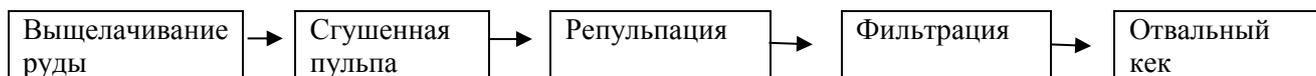


Рисунок 1. Процесс противоточный промывки кек с вакуумный фильтрацией

Экспериментальная часть

Для определения дисперсности кек использовали среднюю пробу, отобранную, в соответствии с принятыми схемами контроля. Перед началом рассева всю отобранную пробу техногенного кек взвешивали в весах Sartorius-412. Рассев пробы производили на следующие классы и выше. Просев начинают через отверстие больших размеров, пропуская сквозь него всю пробу. Кек, оставшийся на сите, собирали отдельно и взвешивали: кекпрошедший сквозь это сито, просеивают через сито с отверстием меньшей величины и т.д., пока проба не будет просеяна сквозь все сито указанного выше набора, кекоставшийся на каждом сите, относятся к соответствующему классу кек (Таблица 1, 2).

Таблица 1

РАЗМЕРЫ СИТА

№п/п	Размер сита	№п/п	Размер сита
R ₁	0,8 мкм	R ₆	0,3 мкм
R ₂	0,7 мкм	R ₇	0,2 мкм
R ₃	0,6 мкм	R ₈	0,15 мкм
R ₄	0,5 мкм	R ₉	0,1 мкм
R ₅	0,4 мкм	R ₁₀	0,05 мкм

Таблица 2

1	100 г -100% 1,98 г -R ₁	R ₁ =1,98x100/98,02=2%
2	98,02 г - 100% 1,9 г - R ₂	R ₂ =1.9x100/96,12=1,97%
3	96,12, г - 100% 4,2 г - R ₃	R ₃ =4,2x100/94,25=4,5%
4	91,92 г - 100% 5,8 г - R ₄	R ₄ =5,8x100/86,12=6.7%
5	86,12 - 100% 7,2 г - R ₅	R ₅ =7,2x100/78,92=9,1%
6	78,92 г - 100% 9,2 г - R ₆	R ₆ =9,2x100/69,82=13,1%
7	69,82 - 100% 19,6 г - R ₇	R ₇ =19,6x100/58,42=19,5%
8	58,42 - 100% 18 г - R ₈	R ₈ =18x100/40,42=31%
9	40,42 -100% 19,6 г - R ₉	R ₉ =19,6x100/40,42=48,49%
10	R ₁₀ 48,49-100/20,82=41,6	R ₁₀ =41,6%

Обработка результатов ситового анализа

Результаты ситового анализа представили в следующем виде:

Номер сетки	Размер отверстий сита, мкм	Масса фракций, г	Остаток вещества в данном сите R_1 , % масс	Суммарный остаток R_2 , % масс
1	0,8	100	6,2	98,02
2	0,7	98,02	1,90	96,12
3	0,6	96,12	4,3	91,91
4	0,5	91,91	5,8	86,11
5	0,4	86,12	7,2	78,92
6	0,3	78,92	9,1	69,82
7	0,2	69,82	11,4	58,40
8	0,15	58,40	18,0	40,40
9	0,1	40,42	19,6	20,82
10	0,05	20,82	10,2	10,62

Содержание остатка R_1 на каждом сите вычисляли по формуле:

$$R_1 = m_1 \cdot 100 / E_m,$$

где m_1 — масса остатка на данном сите, E_m — суммарная масса остатков всех фракций после отсева. Суммарный остаток R_2 для каждого сита ужно 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 (Рисунок 2). Размер сторон ячеек сетки сит, применяемых при ситовом анализе, мкм.

1. Основной ряд	08	0,7	0,6	0,5	0,4
2. Дополнительный ряд	0,3	0,2	0,15	0,1	0,05



Рисунок 2. Кривая гранулометрического состава в логарифмической системе координат

Выводы

1. Построение спрямленной дифференциальной кривой зависимости процентного содержания гранулометрического состава от диаметра частиц производили в логарифмической системе координат, согласно данным Таблицы 2. На оси абсцисс откладываются десятичные логарифмы диаметры зерен, а по оси ординаты выход порошков в %.

2. Равномерность распределения гранулометрического состава: чем круче спрямленная кривая, тем меньше рассеянность зерен по крупности от их среднего значения.

3. Выход, состава продукта проходящий через сито от 0,8 до 0,3 мкм составляют примерно 2-9%. Выход состава продукта проходящего через сито от 0,2 до 0,05 мм составляет примерно 20%.

4. Самая мелькая фракция 0,05мкм применяется для для исследование химический состав отвального кека, что позволяет определить точные результаты исследований

Нормативные документы:

(1). ГОСТ 3584-73. Ситовой анализ применения для материалов с размерами частиц 10-0,04 мкм, что соответствуют шкале сита.

(2). ГОСТ2093-82. Твердое топливо ситовой метод определения гранулометрического состава.

Список литературы:

1. Барскова Л. С., Виткина Т. И., Янькова В. И. Метод отбора и анализа проб атмосферного воздуха для определения фракционного состава твердых взвешенных частиц микроразмерного ряда // Экологические проблемы современности: выявление и предупреждение неблагоприятного воздействия антропогенно детерминированных факторов и климатических изменений на окружающую среду и здоровье населения. 2017. С. 43-44.

2. Куц В. П., Слободян С. М. Методика анализа дисперсности пыли и порошков // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. №2 (43). С. 103-109.

3. Нигматуллина А. И., Закирова Л. Ю., Лысянский А. В. Результаты изучения гранулометрического состава древесных наполнителей современными методами // Вестник технологического университета. 2019. Т. 22. №1. С. 62-66.

4. Токторбаева Г. П., Ташполотов Ы. Определение гранулометрического состава угля греческого ореха ситовым методом // The Scientific Heritage. 2023. №106. С. 64-68.

References:

1. Barskova, L. S., Vitkina, T. I., & Yan'kova, V. I. (2017). Metod otbora i analiza prob atmosfernogo vozdukha dlya opredeleniya fraktsionnogo sostava tverdykh vzveshennykh chastits mikrorazmernogo ryada. In *Ekologicheskie problemy sovremennosti: vyavlenie i preduprezhdenie neblagopriyatnogo vozdeistviya antropogenno determinirovannykh faktorov i klimaticheskikh izmenenii na okruzhayushchuyu sredu i zdorov'e naseleniya*, 43-44. (in Russian).

2. Kuts, V. P., & Slobodyan, S. M. (2014). Metodika analiza dispersnosti pyli i poroshkov. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo arkhitekturno-stroitel'nogo universiteta*, (2 (43)), 103-109. (in Russian).

3. Nigmatullina, A. I., Zakirova, L. Yu., & Lysyanskii, A. V. (2019). Rezul'taty izucheniya granulometricheskogo sostava drevesnykh napolnitelei sovremennymi metodami. *Vestnik tekhnologicheskogo universiteta*, 22(1), 62-66. (in Russian).

4. Toktorbaeva, G. P., & Tashpolotov, Y. (2023). Opredelenie granulometricheskogo sostava uglja grecheskogo orekha sitovym metodom. *The Scientific Heritage*, (106), 64-68. (in Russian).

Работа поступила
в редакцию 06.04.2023 г.

Принята к публикации
12.04.2023 г.

Ссылка для цитирования:

Тунгучбекова Ж. Т., Ибраева Ж., Мурзубраимов Б., Ысманов Э. М., Шабданова Э. А. Определение гранулометрического состава фильтрационного кека методом ситового анализа // Бюллетень науки и практики. 2023. Т. 9. №5. С. 388-394. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/48>

Cite as (APA):

Tunguchbekova, Zh., Ibraeva, Zh., Murzubraimov, B., Ysmanov, E. & Shabdanova, E. (2023). Determination of the Particular Composition of the Filter Cake by the Sieve Method. *Bulletin of Science and Practice*, 9(5), 388-394. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/90/48>