

Сводные показатели данных о гранулометрическом составе и зольности угольных шламов Кузбасса*

Summary data on the granulometric composition and ash content of Kuzbass coal sludge

DOI: <http://dx.doi.org/10.18796/0041-5790-2024-115-42-45>

АЛЕКСЕЕВА О.Л.

Ведущий инженер отдела комплексного использования минерального сырья Института Земной коры СО РАН, первый заместитель генерального директора ООО НПК «Спирит», 664033, г. Иркутск, Россия, e-mail: aol@spirit-irk.ru

В статье приведены результаты сводных показателей гранулометрического состава с данными о показателях зольности сухого топлива в каждом классе крупности. В ходе работ было установлено, что в основном своем составе угольные шламы Кузбасса представлены высокозольным тонкодисперсным материалом. Установлено присутствие крупных частиц, в составе которых отмечается несгораемые фазы, представленные каким-либо неорганическим веществом. Выявлены потенциально перспективные диапазоны крупности для получения дополнительного топлива.

Ключевые слова: угольные шламы, гранулометрический состав, показатель зольности, Кузбасс, утилизация угольных отходов.

Для цитирования: Алексеева О.Л. Сводные показатели данных о гранулометрическом составе и зольности угольных шламов Кузбасса // Уголь. 2024;(115):42-45. DOI: 10.18796/0041-5790-2024-115-42-45.

Abstract

The article presents the results of summary indicators of granulometric composition with data on the ash content of dry fuel in each class of size. During the work, it was found that the coal sludge of Kuzbass is mainly composed of high-ash fine-dispersed material. The presence of large particles has been established, in the composition of which there are non-combustible

* Работы выполнены при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках комплексного научно-технического проекта № 075-15-2022-1192 «Переработка хвостов угольных обогатительных фабрик с целью получения товарного угольного концентрата» при поддержке комплексной научно-технической программы полного инновационного цикла «Разработка и внедрение комплекса технологий в областях разведки и добычи твердых полезных ископаемых, обеспечения промышленной безопасности, биоремедиации, создания новых продуктов глубокой переработки угольного сырья при последовательном снижении экологической нагрузки на окружающую среду и рисков для жизни населения», утвержденной Распоряжением Правительства Российской Федерации № 1144-р от 11 мая 2022 г.



phases represented by some inorganic substance. Potentially promising ranges of size have been identified for obtaining additional fuel.

Keywords

Coal sludge, granulometric composition, ash content index, Kuzbass, utilization of coal waste filling fuel.

Acknowledgements

The research was performed with financial support from the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation as part of the Integrated Scientific and Technical Programme № 075-15-2022-1192 "Processing of coal mill tailings in order to obtain commercial coal concentrate" with support of the 'Development and implementation of complex technologies in the areas of exploration and extraction of minerals, industrial safety, bioremediation, creation of new deep conversion products from coal raw materials while consistently reducing the environmental impact and risks to human life' Integrated Scientific and Technical Programme of the Full Innovation Cycle, approved by Order No. 1144-p of the Government of the Russian Federation on May 11, 2022.

For citation

Alekseeva O.L. Summary data on the granulometric composition and ash content of Kuzbass coal sludge. *Ugol*. 2024;(115):42-45. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2024-115-42-45.

ВВЕДЕНИЕ

За годы работы углеобогачительных фабрик на территории Кузбасса было сформировано огромное количество отходов углеобогащения. Данные объекты являются источниками загрязнения воздуха, почв, поверхностных и подземных вод, что приводит к ухудшению здоровья населения [1, 2, 3, 4]. Поэтому данные техногенные месторождения необходимо срочно вводить либо в повторную переработку, либо решать вопрос об их рекультивации. Анализ результатов предыдущих исследований показал, что угольный шлам – это потенциальное сырье для получения вторичного топлива [5, 6, 7, 8, 9, 10, 11]. Если их рассматривать с этой точки зрения, то прежде чем вводить их в эксплуатацию, необходимо проводить ряд исследований с целью оценки их перспективности переработки. И начать необходимо с изучения их веще-

ственного состава. Угольные шламы могут быть различны по своему гранулометрическому, минералогическому составам, зольности даже в пределах одного угольного отвала. Поэтому задача данного исследования заключалась в проведении сравнительного анализа крупности угольных шламов, расположенных на территории Кузбасса, с целью оценки их качественной характеристики.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследований стали технологические пробы, отобранные из лежалых и текущих хвостов обогатительных фабрик, расположенных на территории Кузбасса: лежалые хвосты ОФ «Прокопьевскуголь»; лежалые хвосты ЦОФ «Кузбасская»; хвосты флотации ОФ «Краснобродская-Коксовая»; три технологические пробы филиала АОУК «Кузбассразрезуголь»: шламы КНС «Краснобродский угольный разрез», шламы КНС «Кедровский угольный разрез», шламы КНС «Бачатский угольный разрез».

Определение зольности сухого топлива исходных проб выполнено методом ускоренного озольнения (Лаборатория аналитического контроля ООО «Инженерный центр «Иркутскэнерго»).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Из анализа полученных данных гранулометрического состава установлено, что в исходной пробе лежалых хвостов ОФ «Прокопьевскуголь» на материал менее 71 мкм приходится 42,64%, из которых 25,29% относится к материалу менее 20 мкм с показателем зольности 55,6%. Лежалые хвосты ЦОФ «Кузбасская» почти на 38% представлены материалом менее 71 мкм, из которых 24,4% – это крупность менее 20 мкм с зольностью 51,96%. Большая часть (54%) материала хвостов флотации ОФ «Краснобродская-Коксовая» представлена крупностью менее 20 мкм с зольностью 40,5%. В пробе шламов КНС «Краснобродский угольный разрез» на крупность менее 71 мкм приходится 7,02% с показателем зольности 54,71%. Угольные шламы КНС «Кедровский угольный разрез» на 44,51% представлены материалом менее 71 мкм, из которого 21,33% – это крупность менее 20 мкм с зольностью 41,44%. Исходные шламы КНС «Бачатский угольный разрез» на 58% состоят из материала менее 71 мкм, 21,33% – это материал менее 20 мкм с зольностью 41,44% (табл. 1, 2).

Таблица 1

Гранулометрический анализ с показателями зольности сухого топлива в каждом классе крупности исходных проб хвостов КНС АО УК «Кузбассразрезуголь»

Particle-size analysis with indicators of ash content of dry fuel in each size class of the initial samples of the tailings of the KNS of JSC Management Company «Kuzbassrazrezugol»

Класс крупности, мм	Выход, %	Показатель зольности сухого топлива, A ^d , %
+2	2,33	52,60
-2+1	1,72	55,90
-1+0,5	6,96	24,10
-0,5+0,25	15,02	17,60
-0,25+0,125	7,16	17,80
-0,125+0,071	24,18	24,50
-0,071+0,04	13,50	25,00
-0,04+0,02	3,85	35,00
-0,02+0,0	25,29	55,60

Класс крупности, мм	Выход, %	Показатель зольности сухого топлива, A^d , %
Итого: исходная проба лежалых хвостов ОФ «Прокопьевскуголь»	100,00	32,50
+2	10,01	35,00
-2+1	2,44	22,30
-1+0,5	3,65	12,80
-0,5+0,25	7,10	8,00
-0,25+0,125	7,10	11,00
-0,125+0,071	3,92	15,80
-0,071+0,04	4,68	18,80
-0,04+0,02	9,13	20,50
-0,02+0,0	24,40	51,96
Итого: исходная проба лежалых хвостов ЦОФ «Кузбасская»	100,00	22,4
+2	0,41	80,8
-2+1	1,33	82,6
-1+0,5	3,69	74,5
-0,5+0,25	4,82	63,7
-0,25+0,125	5,12	57,1
-0,125+0,071	4,51	32,9
-0,071+0,04	14,04	22,0
-0,04+0,02	12,19	29,6
-0,02+0,0	53,89	40,5
Итого: исходная проба лежалых хвостов ОФ «Краснобродская-Коксовая»	100,00	40,18

Таблица 2

**Гранулометрический анализ с показателями зольности сухого топлива
в каждом классе крупности исходных проб хвостов КНС АО УК «Кузбассразрезуголь»**
Particle-size analysis with indicators of ash content of dry fuel in each size class
of the initial samples of the tailings of the KNS of JSC Management Company "Kuzbassrazrezugol"

Класс крупности, мм	Выход, %	Показатель зольности сухого топлива, A^d , %
+2	0,78	17,00
-2+1	14,65	15,00
-1+0,5	27,99	20,00
-0,5+0,25	26,24	26,00
-0,25+0,125	16,60	34,00
-0,125+0,071	6,71	41,00
-0,071+0,04	2,73	51,00
-0,04+0,02	1,43	52,00
-0,02+0,0	2,86	56,00
Итого: исходная проба шлама КНС «Краснобродский угольный разрез»	100,00	26,89
+2	3,57	8,83
-2+1	4,56	8,61
-1+0,5	5,68	9,82
-0,5+0,25	11,03	9,55
-0,25+0,125	17,04	17,91
-0,125+0,071	13,61	24,23
-0,071+0,04	13,80	23,9
-0,04+0,02	9,38	36,08
-0,02+0,0	21,33	41,44
Итого: исходная проба шлама КНС «Кедровский угольный разрез»	100,00	22,4
+2	1,58	51,50
-1+0,5	8,29	34,35
-0,5+0,25	11,84	31,10
-0,25+0,125	11,32	33,90
-0,125+0,071	8,82	27,28
-0,071+0,04	9,47	29,06
-0,04+0,02	13,16	31,97
-0,02+0,0	35,53	51,94
Итого: исходная проба № 2 шлама КНС (кек) «Бачатский угольный разрез»	100,00	38,96

Материал более 71 мкм в пробе Кедровского угольного разреза в отличие от других анализируемых проб характеризуется низкочольными показателями, которые варьируют от 8 до 24% (см. табл. 2). В пробах Бачатского угольного разреза, ОФ «Прокопьевскуголь» и ЦОФ «Кузбасская» повышенные показатели зольности (от 34% до 56%) наблюдаются в крупности более 1000-2000 мкм (см. табл. 1, 2). В хвостах флотации ОФ «Краснобродская-Коксовая» высокие показатели зольности (выше 57%) наблюдаются в материале более 125 мкм (см. табл. 1).

Низкочольные диапазоны крупности, зольность которых не превышает 32%, в исследуемых пробах варьируют от 20 мкм до 100 мкм. Исключением является материал шламов КНС «Кедровский угольный разрез», в них низкочольный материал наблюдается в крупности более 125 мкм.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из полученных данных следует, что в основной своей массе исследуемые пробы представлены высокозольным тонкодисперсным материалом менее 71 мкм, из которого большая часть приходится на крупность менее 20 мкм. Также отмечается присутствие высокозольного материала в крупности более 1-2 мм, зольность которого обуславливается тем, что в нем, возможно, присутствуют несгораемые фазы, представленные каким-либо неорганическим веществом. Практический интерес с точки зрения получения дополнительного топлива вызывает диапазон крупности от 20 до 500 мкм, поскольку во всех исследуемых материалах данный диапазон отличается значительным снижением показателя зольности сухого топлива.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что угольные шламы Кузбасса содержат в себе органическое сырье, которое возможно ввести в повторную переработку.

Список литературы • References

1. Экологические последствия закрытия угольных шахт Кузбасса по газодинамическому фактору и опасности эндогенных пожаров на отвалах / Н.М. Качурин, С.А. Воробьев, Я.В. Чистяков и др. // Экология и промышленность России. 2015. Т. 19. № 4. С. 54-58. Kachurin N.M., Vorobyev S.A., Chistyakov Ya.V. et al. Environmental consequences of Kuzbass coal mines closure in terms of the gas-dynamic factor and spontaneous fire hazards at the dumps. *Ekologiya i promyshlennost' Rossii*. 2015;19(4):54-58. (In Russ.).
2. Дамба А., Станис Е.В. Использование комплексной геоэкологической оценки в экологическом аудите при разработке угольных месторождений Монголии // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2015. № 2. С. 100-106. Damba A., Stanis E.V. Using integrated geo-environmental assessment in environmental auditing during development of Mongolian coal deposits. *Vestnik Rossijskogo universiteta druzhby narodov. Seriya Ekologiya i bezopasnost' zhiznedejatel'nosti*. 2015;(2):100-106. (In Russ.).
3. Киреев С.А. Современное состояние и экологическая оценка влияния породных отвалов предприятий угольной промышленности // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. 2022. № 1. С. 62-71.

4. Kireyev S.A. Current state and environmental assessment of the impact of rock dumps of coal industry operations. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Nauki o Zemle*. 2022;(1):62-71. (In Russ.).
4. Анализ экологических проблем в угледобывающих регионах / О.М. Зиновьева, Л.А. Колесникова, А.М. Меркулова и др. // Уголь. 2020. № 10. С. 62-67. DOI: 10.18796/0041-5790-2020-10-62-67. Zinovyeva O.M., Kolesnikova L.A., Merkulova A.M., Smirnova N.A. Environmental analysis in coal mining regions. *Ugol*. 2020;(10):62-67. (In Russ.). DOI: 10.18796/0041-5790-2020-10-62-67.
5. Behera B., Sahu H.B. Coal mine waste characterization and defluoridation property. *Heliyon*. 2023;9. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13244> / Heliyon 9.
6. Kopyayeva A. N., Portnov S., Kim S. P. Tectonic factors of impurity elements accumulation at the Shubarkol coal deposit (Kazakhstan). *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. January, 2020. DOI: 10.33271/nvngu/2021-5/011/.
7. Thang N.C., Tuan N.V., Hiep D.N. The Potential Use of Waste Rock from Coal Mining for the Application as Recycled Aggregate in Concrete. October. 2020. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-60839-2_29/.
8. Ucara A., Sahbaza O., Ediza N. An investigation into the enrichment of coal wastes of Western Lignite Company (WLC) by physical and physico-chemical methods. *Bilimsel Madencilik Dergisi*. 2023;62(1): 7-15. <https://doi.org/10.30797/madencilik.1111260/>.
9. Moszko J.C., Wierzchowski K., Klupa A. Evaluation of the Possibility of the hard coal sludge enrichment by flotation. 2020. DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-127361/v1> December 17th. 2020.
10. Злобина Е.С. Угольные шламы как сырье для малоотходного производства / Экология и безопасность в техносфере: сб. трудов Всерос. Науч.-практич. Конф. Молодых уч. Юрга. 27-28. Ноябрь. 2014. С. 64-66.
11. Обзор инновационных процессов и оборудования на предприятиях угледобычи и углепереработки / Е.С. Задавина, Ю.А. Рязанова, А.В. Папин и др. // Ползуновский вестник. 2018. № 2. С. 102-106. Zadavina E.S., Ryazanova Yu.A., Papin A.V. et al. Review of innovative processes and equipment in coal mining and coal processing operations. *Polzunovskij vestnik*. 2018;(2):102-106. (In Russ.).

Authors information

Alekseeva O.L. – Leading Engineer of the Department for Integrated Use of Mineral Raw Materials, Institute of the Earth's Crust of SB RAS, Irkutsk, 664033, Russian Federation, First Deputy General Director, LLC Research and Production Company Spirit, Irkutsk, 664033, Russian Federation, e-mail: aol@spirit-irk.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 15.09.2024
 Поступила после рецензирования: 21.10.2024
 Принята к публикации: 31.10.2024

Paper info

Received September 15, 2024
 Reviewed October 21, 2024
 Accepted October 31, 2024