

ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТІНІҢ
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙҒЫРОВ УНИВЕРСИТЕТА

**ҚАЗАҚСТАН ҒЫЛЫМЫ
МЕН ТЕХНИКАСЫ**

2001 ЖЫЛДАН БАСТАП ШЫҒАДЫ



**НАУКА И ТЕХНИКА
КАЗАХСТАНА**

ИЗДАЕТСЯ С 2001 ГОДА

ISSN 2788-8770

№ 1 (2023)

ПАВЛОДАР

**НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
ТОРАЙГЫРОВ УНИВЕРСИТЕТ**
выходит 1 раз в квартал

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания
№ KZ51VPY00036165

выдано
Министерством информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

Публикация научных исследований по широкому спектру проблем
в области металлургии, машиностроения, транспорта, строительства,
химической и нефтегазовой инженерии, производства продуктов питания

Подписной индекс – 76129

<https://doi.org/10.48081/UAET1531>

Импакт-фактор РИНЦ – 0,342

Абишев Кайратолла Кайроллинович – к.т.н., профессор (главный редактор);
Касенов Асылбек Жумабекович – к.т.н., профессор (заместитель главного редактора);
Мусина Жанара Керейовна – к.т.н., профессор (ответственный секретарь);
Шокубаева Зауреш Жанатовна – технический редактор.

Члены редакционной коллегии:

Калиакпаров Алтай Гиндуллинович – д.т.н., профессор (Нур-Султан, Казахстан);
Клецель Марк Яковлевич – д.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);
Шеров Карибек Тагаевич – д.т.н., профессор (Караганда, Казахстан);
Богомоллов Алексей Витальевич – к.т.н., ассоц. профессор (Павлодар, Казахстан);
Кажыбаева Галия Тулеуевна – к.т.н., профессор (Павлодар, Казахстан);

Зарубежные члены редакционной коллегии:

Waigang Sun – профессор (Пекин, Китай);
Gabriele Comodi – PhD, профессор (Анкона, Италия);
Jianhui Zhao – профессор (Харбин, Китай);
Khamid Mahkamov – д.т.н., профессор (Ньюкасл, Великобритания);
Magin Laruerta – д.т.н., профессор (СьюДад Реал, Испания);
Mareks Mezitis – д.т.н., профессор (Рига, Латвия);
Petr Bouchner – PhD, профессор (Прага, Чехия);
Ronny Berndtsson – профессор (Лунд, Швеция);
Барзов Александр Александрович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Витвицкий Евгений Евгеньевич – д.т.н., профессор (Омск, Россия);
Иванчина Эмилия Дмитриевна – д.т.н., профессор (Томск, Россия);
Лазарев Владислав Евгеньевич – д.т.н., профессор (Челябинск, Россия);
Мягков, Леонид Львович – д.т.н., профессор (Москва, Россия);
Янюшкин Александр Сергеевич – д.т.н., профессор (Чебоксары, Россия);
Ребезов Максим Борисович – д.с/х.н., профессор (Москва, Россия).

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели
Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов
При использовании материалов журнала ссылка на журнал «Наука и техника Казахстана» обязательна

© Торайгыров университет

***L. B. Tolymbekova¹, A. M. Aubakirov², Kh. B. Temirtas³**

^{1,2,3}Toraighyrov University, Republic of Kazakhstan, Pavlodar

* e-mail: lyazat-t@mail.ru

THE USAGE OF PETROLEUM COKE AS A REDUCING AGENT IN THE SINTERING BRANCH IN THE PRODUCTION OF ALUMINA

This article presents the results of studies on the possibility of using an alternative type of reducing agent used in the sintering branch instead of a reducing mixture of Kuznetsk anthracite and Shubarkol coke.

The given comparative characteristics of the reducing mixture currently used at Aluminum of Kazakhstan JSC and the proposed alternative – petroleum coke, show the possibility of the latter in its application: petroleum coke, in comparison with the used reducing agents, is characterized by a low level of ash content (0.2 % vs. 15.8 %) and reduced working physical moisture (5.0 % vs. 11.2 %), as well as high lower calorific value (7900 kcal/kg vs. 5863 kcal/kg) and high carbon content (88.0 % vs. 75.1 %).

Two compositions of the slurry charge were prepared for the experiments using the compared reducing agents: a mixture of Kuznetsk anthracite and Shubarkol coke, as well as petroleum coke.

During the experiment, a decrease in the specific consumption of the proposed reducing agent per unit of sinter by 7.4 % was revealed due to the reduced moisture content in the tested petroleum coke in comparison with the reduction mixture used. There is also an increase in the content of Al_2O_3 to 88.9 % and Na_2O to 96.1 %.

Keywords: aluminum production, reducing agent, sintering branch, aluminate solution, alumina, red sludge.

Introduction

To date, due to the deterioration of the quality of raw materials in the aluminum industry, special attention is paid to the regulation of the composition of charge materials, in particular, in the sintering branch, for the full extraction of the necessary components Al_2O_3 and Na_2O and their transfer to an aluminate solution [1-5].

One of the indicators influencing the quality of the resulting aluminate solution is the selection of a reducing agent that is part of the sintering charge [6-8].

At the moment, a reducing mixture consisting of anthracite from the Kuznetsk coal basin and coke from Shubarkol Komir JSC is used as a reducing agent for the sintering charge [9,10].

Materials and methods

As an alternative to the reducing agent, it was proposed to use petroleum coke from UPNK-PV LLP.

The chemical composition of the reducing agents is given in Table 1.

Table 1 – The chemical composition of the reducing agents

Name	The chemical composition							
	Wp	Wa	Aa	Va	S	Qr	Qdaf	Corg
	%					kcal/kg		%
	Reducing agents used: anthracite and coke							
Anthracite	10.6	0.9	14.7	2.9	0.2	5 863	7 953	75.1
Coke	11.7	0.3	16.8	2.9	0.4	5 496	7 761	75.1
	Test petroleum coke							
Petroleum coke	5.0	0.5	0.2	8.3	1.5	7 900	8 600	88.0

For comparison, two compositions of slurry charge were used as feedstock, using as a reducing agent:

anthracite from the Kuznetsk coal basin and coke from Shubarkol Komir JSC;
test petroleum coke from UPNK-PV LLP.

During the laboratory experiment, a charge was prepared from the dry components that make up the sintering charge of the Pavlodar Alumina Plant in the following dosages given in Table 2:

Table 2 – Initial charge

Name	Charge №1	Charge №2
	gr	gr
Red sludge	75.00	75.00
Limestone	46.00	45.40
Soda ash Achinsk	8.00	7.70
Bauxite	9.10	9.20
Reductant	3.30	2.65
Total	141.40	139.95

Charge № 1 was made taking into account the reducing agent used, charge № 2 was made taking into account the tested petroleum coke.

The raw material was thoroughly crushed and, based on the calculated dosages measured on laboratory scales, mixed in preheated corundum cups.

Then the resulting charge was placed in a laboratory high-temperature furnace and sintered at a temperature of 1140 °C for two hours.

The resulting product was slowly cooled in the furnace, and then in the air, to room temperature.

The products of each experimental sintering were crushed and leached with an alkaline solution at a temperature of 70 °C. The results of sintering of the charge and sludge of standard leaching are presented in Table 3:

Table 3 – Composition of sinter and leaching sludge

Name	Sinter						Standard leaching sludge				
	Sieve characteristic	Chemical analysis			Modules		Content		Extraction		
	-1 mm	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SO ₃	M _{caust}	M _{silic}	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	S O ₃ sludge
	%	%			ед.		%		%		%
Charge №1	39.0	19.3	16.8	3.3	1.091	2.081	1.01	3.87	95.4	86.7	7.0
Charge №2	26.6	19.8	16.7	3.3	1.110	2.100	0.98	3.41	96.1	88.9	10.1

Results and discussions

During the experiment, a decrease in the specific consumption of the reducing agent was revealed due to the reduced moisture content in the tested petroleum coke in comparison with the reduction mixture used. Data on the specific consumption of the reducing agent per ton of sinter are given in Table 4:

Table 4 – Specific consumption of the reducing agent

Name	Amount of charge, gram	Amount of sinter, gram	Amount of reducing agent, gram	Specific consumption of reducing agent, gram per gram of sinter
Reducing mixture of Pavlodar Alumina Plant	141.4	128.55	3.3	0.0257
Petroleum coke	139.95	111.43	2.65	0.0238

Conclusion

The use of petroleum coke has a number of advantages over the reducing agents used:

- petroleum coke, in comparison with the used reducing agents, is characterized by a low ash content (0.2 % vs. 15.8 %) and reduced working physical moisture (5.0 % vs. 11.2 %), as well as a high lower heat of combustion (7900 kcal/kg vs. 5863 kcal/kg) and a high carbon content (88.0 % vs. 75.1 %);

- the specific consumption of petroleum coke per unit of sinter was reduced by 7.4 % in comparison with the reducing agent used (0.0238 g/g vs. 0.0257 g/g);

- the results of laboratory standard leaching of sinters indicate an increased extraction of useful components when using petroleum coke for the preparation of the charge: up to 88.9 % for Al₂O₃; up to 96.1 % for Na₂O.

Thus, the use of petroleum coke with UPNK-PV LLP as a reducing agent will improve the technical and economic indicators of the sintering process, as well as increase the degree of extraction of useful components.

REFERENCES

- 1 **Dubovikov, O. A., Yaskelyainen, E. E.** Processing of low-quality bauxite feedstock by thermochemistry-Bayer method // *Journal of Mining Institute*. – 2016. Vol. 221, – P. 668–674. <https://doi.org/10.18454/pmi.2016.5.668>
- 2 **Akanova, Z. B., Sharipova, A. K., Absat, Z. B., Kochegina, E. V., Halikova, Z. S.** Primenenie krasnogo shlama kak komponenta povysheniya vyhoda oksida alyuminiya // *Modern Science*. – 2021. – № 1–2. – P. 18–24.
- 3 **Naumchik A. N. Dubovikov O. A.** Proizvodstvo glinozema iz nizkokachestvennogo syr'ya // *Uchebnoe posobie*. – L. : Izd. LGI, – 1987. – 99 s.: il.
- 4 **Abdulvaliyev, R. A. Akcil A. ;** (2021). Change in the phase composition of low-quality bauxites as a result of chemical activation // *Challenges of Science*. Issue IV. – 2021. – P. 67–75. <https://doi.org/10.31643/2021.10>
- 5 **Dyussenova, S., Abdulvaliyev, R., Akcil, A., Gladyshev, S., Ruzakhunova, G.** Processing of Low-Quality Gibbsite-Kaolinite Bauxites *Metals*. – 2022, 12, 1030. <https://doi.org/10.3390/met12061030>.
- 6 **Medvedev, V. V., Akhmedov, S. N.** Evolution of the Technology for the Production of Alumina from Bauxites // In: Grandfield, J. (eds) *Light Metals 2014*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-48144-9_1
- 7 **Bibanaeva, S. A., Pasechnik, L. A., Skachkov, V. M., Sabirzyanov, N. A., Lebedeva, E. M., Koryukov, V. N.** Fiziko-himicheskie osnovy dovyschelachivaniya krasnyh shlamov glinozemnogo proizvodstva // *Trudy Kol'skogo nauchnogo centra RAN*. – 2019. – № 1. – P. 99–102.
- 8 **Pei J., Pan X., Zhang Ya., Yu H., Tu G.** A novel process to fully utilize red mud based on low-calcium sintering // *Journal of Environmental Chemical Engineering*. – 2021. – Vol. 9. – Is. 6. – <https://doi.org/10.1016/j.jece.2021.106754>.
- 9 **Ibragimov, A. T., Budon, S. V.** Razvitie tekhnologii proizvodstva glinozema iz boksitov Kazahstana. – Pavlodar : Dom pechati. – 2010. – 299 p.
- 10 **Arlyuk, B. I., Shneer, V. E.** Process spekaniya v proizvodstve glinozema / B. I. Arlyuk, V. E. Shneer. – Moscow. – 1970.

Material received on 06.02.23.

**Л. Б. Толымбекова¹, А. М. Аубакиров², Х. Б. Теміртас³*

^{1,2,3}Торайғыров университеті, Қазақстан Республикасы, Павлодар қ.

Материал 06.02.23. баспаға түсті.

АЛЮМИНИЙ ТОТЫҒЫН ӨНДІРУДЕ ҚАҚТАУ ТАРМАҒЫНДА ТОТЫҚСЫЗДАНДЫРҒЫШ РЕТІНДЕ МҰНАЙ КОКСЫН ПАЙДАЛАНУ

Бұл мақалада Кузнецк антрациті мен Шұбаркөл кокс тотықсыздандырғыш қоспасының орнына қақтау тармағында қолданылатын тотықсыздандырғыштың балама түрін қолдану мүмкіндігі туралы зерттеу нәтижелері келтірілген.

Бүгінгі күні «Қазақстан алюминийі» АҚ-да қолданылатын қалпына келтіру қоспасының және ұсынылатын балама – мұнай коксының келтірілген салыстырмалы сипаттамалары оның қолданылу мүмкіндігін көрсетеді: мұнай коксы пайдаланылатын тотықсыздандырғыштармен салыстырғанда күл құрамының төмен деңгейімен (0,2 % 15,8 %-ға қарсы) және жұмыс физикалық ылғалының төмендеуімен (5,0 % 11,2 %-ға қарсы) сипатталады, сондай-ақ жоғары төмен жану жылуы (7900 ккал/кг 5863 ккал/кг-ға қарсы) және жоғары көміртегі (88,0 % 75,1 %-ға қарсы);

Эксперименттер жүргізу үшін салыстырмалы тотықсыздандырғыштарды қолдана отырып, иламды шихтаның екі құрамы дайындалды: Кузнецк антрациті мен Шұбаркөл кокс қоспасы, сондай-ақ мұнай коксы.

Эксперимент барысында сыналтын мұнай кокс құрамындағы ылғалдың азаюына байланысты қолданылатын тотықсыздандырғыш қоспамен салыстырғанда ұсынылған тотықсыздандырғыштың күйежентек бірлігіне шаққандағы үлестік шығынының 7,4 %-ға төмендеуі анықталды. Сондай-ақ, Al_2O_3 құрамының 88,9 %-ға және Na_2O -ның 96,1 %-ға дейін жоғарылауы байқалады.

Кілтті сөздер: алюминий өндірісі, тотықсыздандырғыш, қақтау тармағы, алюминий ерітіндісі, глинозем, қызыл илам.

**Л. Б. Толымбекова¹, А. М. Аубакиров², Х. Б. Теміртас³*

^{1,2,3}Торайғыров университет, Республика Казахстан, г. Павлодар.

Материал поступил в редакцию 06.02.23.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕФТЯНОГО КОКСА В КАЧЕСТВЕ ВОССТАНОВИТЕЛЯ В ВЕТВИ СПЕКАНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ГЛИНОЗЕМА

В данной статье представлены результаты исследований возможности использования альтернативного вида восстановителя, применяющегося в ветви спекания взамен восстановительной смеси Кузнецкого антрацита и кокса Шубарколь.

Приведенные сравнительные характеристики применяющейся на сегодняшний день на АО «Алюминий Казахстана» восстановительной смеси и предлагаемой альтернативы – нефтяного кокса, показывают возможность последнего в его применении: кокс нефтяной в сравнении с используемыми восстановителями характеризуется низким уровнем содержания зольности (0,2 % против 15,8 %) и пониженной рабочей физической влажностью (5,0 % против 11,2 %), а также высокой низшей теплотой сгорания (7900 ккал/кг против 5 863 ккал/кг) и высоким содержанием углерода (88,0 % против 75,1 %);

Для проведения экспериментов были подготовлены два состава шламовой шихты с применением сравниваемых восстановителей: смесь Кузнецкого антрацита и кокса Шубарколь, а также нефтяного кокса.

В процессе эксперимента было выявлено снижение удельного расхода предлагаемого восстановителя на единицу спека на 7,4 % из-за уменьшенного содержания влаги в испытуемом нефтяном коксе в сравнении с используемой восстановительной смесью. Также отмечается повышение содержания Al_2O_3 до 88,9 % и Na_2O до 96,1 %.

Ключевые слова: алюминиевое производство, восстановитель, ветвь спекания, алюминатный раствор, глинозем, красный шлам.

Теруге 06.02.23 ж. жіберілді. Басуға 30.03.23 ж. қол қойылды.

Электрондық баспа

5,07 Mb RAM

Шартты баспа табағы 1,09 Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.

Компьютерде беттеген: Е. Е. Калихан

Корректор: А. Р. Омарова, Д. А. Кожас

Тапсырыс № 3998

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов көш., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы

Торайғыров университеті

140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

67-36-69

e-mail: kereku@tou.edu.kz

nitk.tou.edu.kz