

2. Пригожин И., Кондепуди Д. Современная термодинамика. От тепловых двигателей до диссипативных структур. М.: Мир, 2002. 461с.
3. Aldabergenov M., Balakaeva G., Kassenov B. Applied Chemical Thermodynamics. Berlin.: LAP Lambert, 2012. 350p.
4. Balakaeva G., Aldabergenov M. The Gibbs function normalized to the total number of electrons //Journal of Materials Science and Engineering. 2012. В. 2(6). P.394-403.
5. Курнаков Н.С. Введение в физико-химический анализ. М-Л.: АН СССР, 1940. 563с.
6. Aldabergenov M. Production Entropy and Negentropy //American Journal of Physical Chemistry. Vol. 10, No. 2, 2021, pp. 25-30.doi: 10.11648/j.ajpc.20211002.12

ҚЫЗЫЛ ШЛАМДЫ АҒЫНДЫ СУЛАРДЫ ТАЗАРТУ ҮШІН ҚОЛДАНУ

Алжанова Г.Ж., Айбульдинов Е.К., Искакова Ж.Б., Жанбулатова Г.А.
Л. Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Жаңа химиялық технологиялар
ғылыми-зерттеу институты

Қызыл шлам – алюминий өнеркәсібінің жанама өнімі. Оның құрамында 60%-ға дейін металдардың оксидтерінен тұрады, кремнийдің оксиді, сонымен қатар қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін сілті және ауыр металдар кездеседі. Қызыл шламның құрамындағы темірдің мөлшеріне байланысты түсі қызыл немесе қоңыр-қызыл болуы мүмкін. Қазіргі таңда қызыл шламды құрылыс материалы, керамика өндірісі үшін шикізат ретінде және ағынды сулардың адсорбенті ретінде пайдаланудың потенциалы өте жоғары [1].

Өнеркәсіптік және ауылшаруашылық салалардың қарқынды дамуы табиғи су қорларының ластануына, атап айтқанда ондағы металдар мен бейметалдар иондарының, органикалық еріткіштердің, бояулардың және т.б. заттардың көбеюіне алып келуде. Мұндай ластанған сулар су ағзалары үшін улы, ішуге және дақылдарды суаруға жарамсыз етуі мүмкін, сондықтан ағынды суларды тазартудың тиімді әдістерін зерттеу өзекті мәселеге айналды [2]. Қызыл шламның бөлшектері өте ұсақ, көп жағдайда диаметрі шамамен 0,005-0,075 мм, алайда беттік ауданының үлкендігі металдар абсорбциясына ықпал ететін химиялық қасиетке ие. Онымен кальций мен магний иондарының аздаған мөлшері күшті сілтілік ортада еритін карбонаттармен оңай тұнбаға түсіп микроэлементтердің адсорбциялануын қамтамасыз ете алады [3]. Сонымен қатар салыстырмалы түрде сілтілігі күшті қызыл шлам қорғасын, хром, мышьяк сынды ауыр ауыр металдар мен зиянды қалдықтарды ағын сулар мен топырақтан абсорбцияға өте қолайлы. Қызыл шламның осы сіңіргіш қасиеттерін және құрылыс материалдары ретінде пайдалы өнімге айналдыру

арқылы зауыт маңындағы қалдықтардын тиімді түрде азайтуға болады [4] Зерттеу жұмысында қызыл шламның құрамы мен қасиеттері анықталып, оны қоршаған ортаны қорғауда, атап айтқанда ағынды сулардытазартуда тиімді пайдалану бойынша ұсыныстар беріледі.

Материалдар мен зерттеу әдістері. Павлодар алюминий зауытынан алынған қызыл шламының химиялық құрамын анықтау үшін рентген-флуоресцентті талдау (XRF), морфологиялық құрылысы сканерлеуші электронды микроскопия (SEM), минералдық құрамы рентгендік дифрактометрия (XRD) арқылы зерттелді.

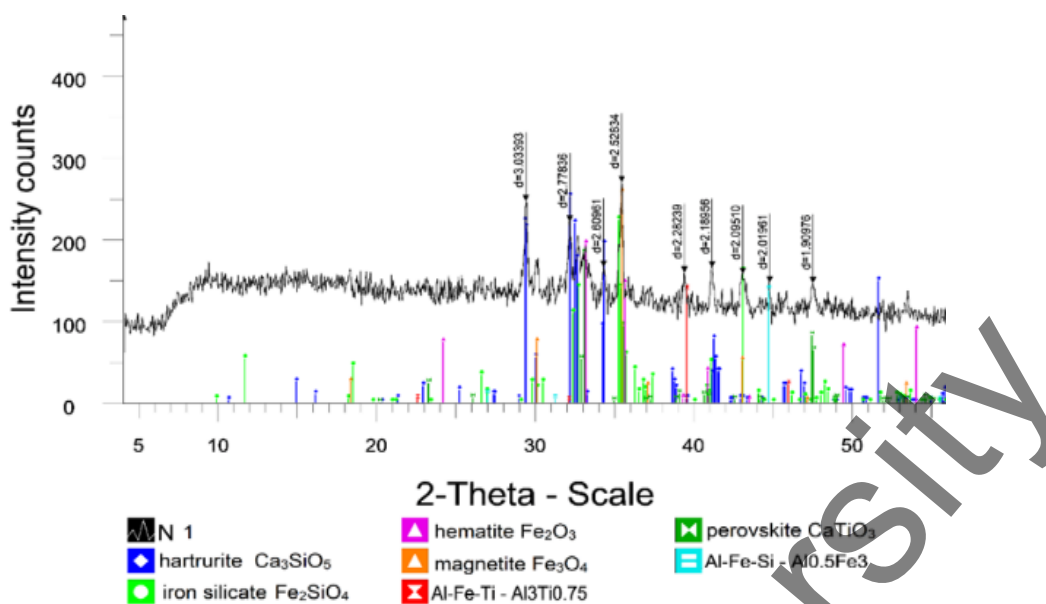
Зерттеу нәтижелері мен талқылаулар. Қызыл шламның элементтік құрамы мен компоненттерін анықтау үшін қолданылған XRF талдауы оның құрамында көбіне O, Ca, Si, Fe, Al, Na және Mg, Mn, Ti элементтерінен тұратынын және негізгі компоненттері CaO, SiO₂, Fe₂O₃, Al₂O₃, Na₂O және TiO₂ болып табылатынын көрсетті (1-кесте). Қызыл шлам Байер әдісімен алынғандықтан ондағы Fe₂O₃ мөлшері жоғары, сондықтан қолданылған шикізаттың түсі қоңыр-қызыл түсте екендігін дәлелдейді. Металл оксидтерінің едәуір мөлшері қызыл шламның рН мәнін 10-14 аралығында болып сақтайды. Зерттелген шикізаттың рН мәні 10,5-ке тең екендігін көрсетті.

1-кесте. Қызыл шламның химиялық құрамы %.

Қызыл шлам	CaO	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O
	42,21	22,87	18,31	6,02	2,30	2,35	0.28

Қызыл шламды сипаттау және бақылау үшін сканерлеуші электронды микроскоп қолданылады. Қызыл шламның бөлшектері біркелкі дисперсияны және кеуекті құрылымды екенін көрсетеді, ал бұл өз кезегінде оны адсорбент ретінде қолдануға болатындығын білдіреді.

1-суреттегі XRD талдауының нәтижелеріне сүйенсек қызыл шламның құрамында хатрурит (41,0%), темір силикаты (22%), металл қосылыстары (12,7%), гематит (9,5%), магнетит (7,8%), перовскит (6,9%) сынды минералдардың болуын көрсетті. Қызыл шламның құрамындағы кальций, темір силикаттарының және алюмосиликатты минералдар қажетті адсорбциялық қасиеттерді қамтамасыз ете алады, алайда алдын ала өңдеуді қажет етеді.



1-сурет. Қызыл шламның минералдық құрамы.

Қорытынды

Алюминий өндірісінің қалдығы қызыл шламды ауыр металдар мен бейметалдардың иондарын, ағынды суларды тазартуда органикалық ластанушы заттар мен бояғыштарды адсорбциялауда және ластанған топырақты қалпына келтіруде тиімді жою үшін адсорбент ретінде қолданылатындығы анықталды. Қызыл шламды адсорбент ретінде алуға мүмкіндік беретіндігін зерттеу барысында шикізаттың химиялық құрамы эксперименталды түрде расталды. Қызыл шламды ағын суларды тазарту үшін пайдалану қоршаған ортаны қорғауға тиімді әсер етеді және оны утильдеуге кететін шығынды азайтуға септігін тигізеді. Алайда, зауыттан әкелінген шикізатты тікелей қолдануға болады дегенді білдірмейді, ол үшін алдымен әртүрлі өңдеу әдістерін анықтау, оның адсорбциялық қабілетін арттыру маңызды. Болашақта судың құрамын ауыр металдар мен улы компоненттерден тазарту бойынша зерттеулер жүргізілетін болады, себебі осындай арзан, әрі тиімді модификациялық әдістерін табу зерттеудің маңызды бағыты болады.

Әдебиеттер

1. Hu Y. et al. The reactive products and reactivity of modified red mud and ground granulated blast furnace slag at different alkalinities // Constr Build Mater. Elsevier Ltd, 2022. Vol. 346, № 1. P. 128471.
2. Zhu X., Li W., Guan X. An active dealkalization of red mud with roasting and water leaching // J Hazard Mater. Elsevier B.V., 2015. Vol. 286. P. 85–91.
3. Reddy P.S. et al. Properties and Assessment of Applications of Red Mud (Bauxite Residue): Current Status and Research Needs // Waste and Biomass Valorization. Springer Netherlands, 2021. Vol. 12, № 3. 1185–1217 p.
4. Justiz-Smith N.G., Buchanan V.E., Oliver G.D. The potential application of red mud in the production of castings // Materials Science and Engineering A-structural Materials Properties Microstructure and Processing. 2006. Vol. 420. P. 250–253.