

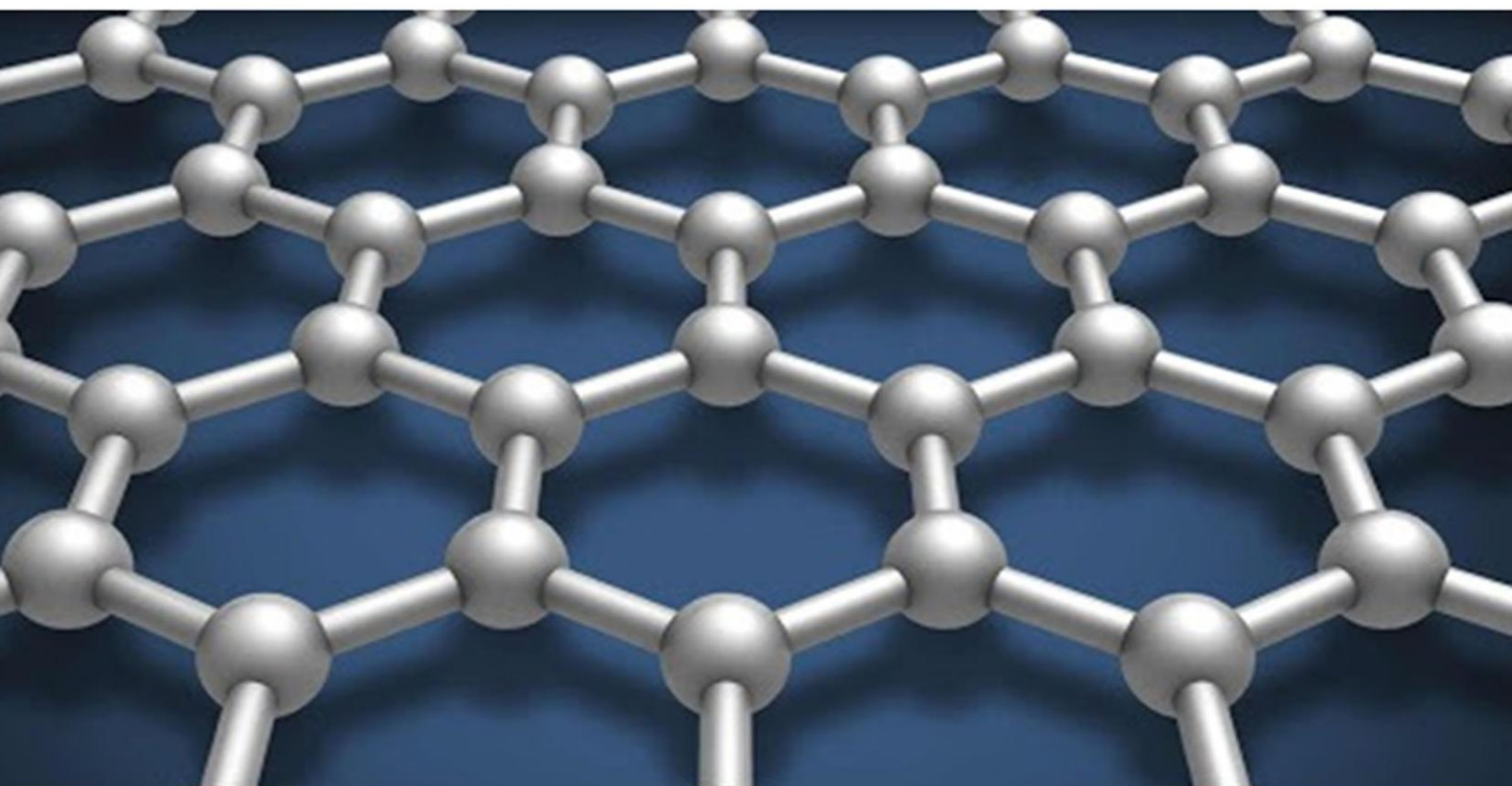
ISSN 2091-5527

№ 3/2025

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

УДК 622. 673.13

ДИАТОМИТЫ И ПОТЕНЦИАЛ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

¹Кулдеев Е.И., ²Негматов С.С.

¹Satbayev University, Алматы, Республика Казахстан

²ГУ «Фан ва тараккиёт», Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация. В статье представлены общие сведения о распространении и запасах диатомитов в мире и Казахстане. Описаны их физико-химические свойства и области применения. Представлены технологии получения с применением казахстанских диатомитов ряда промышленных продуктов: сухих строительных смесей, силикатных кирпичей, пеностекла, гидравлических связующих, железистых пигментов, носителей минеральных удобрений, сорбентов.

Ключевые слова: диатомит, опока, сырье, силициты, нерудные полезные ископаемые, Казахстан.

Введение. По оценке Геологической службы Министерства внутренних дел США (USGS), мировые запасы диатомитов составляют более 1 млрд. т, из которых около 250 млн.т. приходится на США и 110 млн. – на Китай. Разведанные запасы диатомита в России составляют 350 млн.т. В Казахстане подтвержденные запасы диатомитового сырья превышают 200 млн. тонн.

В 2009 г. наибольший объем диатомита производился в США (31% мирового производства, в 2008 г. – 35%), Китае (24%, в 2008 г. – 20%), Дании (12%, в 2008 г. – 11%), Японии (6%, в 2008 г. – 5%) и Мексике (6%, в 2008 г. – 4%). США по-прежнему является основным производителем, потребителем и экспортером диатомита. На долю СНГ в 2008 г. пришлось 4% мирового производства диатомита, на долю Франции – 3%. Меньшее количество диатомита было добыто в 24 дополнительных странах [1, 2]

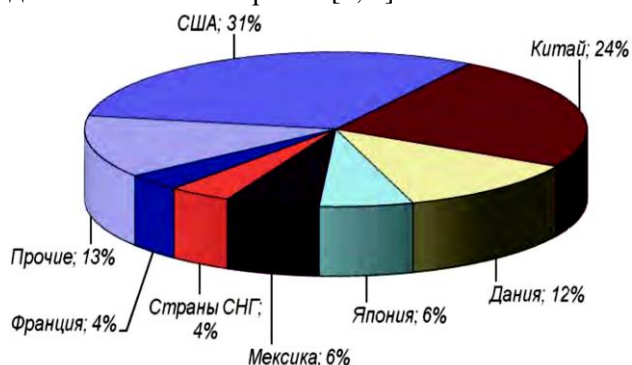


Рис. 1. Региональная структура добычи диатомита в мире в 2009 г., %

Ведущим производителем диатомита в мире является США. Доля США в мировом производстве диатомита составляет около 33%. Диатомит добывают 7 компаний, имеющих 12 горнодобывающих и 9 перерабатывающих предприятий в штатах Калифорния, Невада, Орегон и Вашингтон.

Объекты: диатомиты Мугалжарского района Актюинской области Республики Казахстан.

Методы: полевые исследования, литолого-петрографический анализ шлифов, рентгенодифракционный анализ, дифференциальный термический анализ, сканирующая электронная микроскопия, рентгенофлуоресцентный анализ.

Статья может быть полезна исследователям и специалистам, работающим в области переработки природного кремнийсодержащего сырья с получением продуктов для химической, металлургической, строительной отраслей промышленности.

Результаты. Исследована возможность применения активированного диатомита в технологиях получения строительной продукции. Показано, что использование диатомита в качестве силикатного компонента, позволяет достичь марки строительных изделий М 70 даже без применения автоклавных условий. Диатомитовые материалы хорошего качества при соответствующей обработке могут использоваться в качестве носителей для катализаторов, вспомогательных фильтров и легких конструктивных керамических тел. Кроме того, мергели могут использоваться в промышленных целях в качестве компонентов керамических изделий.

Статья может быть полезна исследователям и специалистам, работающим в области переработки природного кремнийсодержащего сырья с получением продуктов для химической, металлургической, строительной отраслей промышленности

Литературный обзор. Максимальный уровень за последние 20 лет был достигнут в 2021 г. – XX млн т, в последующие 2 года производство диатомита держалось на уровне XX млн т/год (рис. 2).

В 2024 году мировой рынок диатомита оценивается в 2,01 миллиона тонн. Ожидается, что к 2029 году объем рынка достигнет 2,59 миллиона тонн, а среднегодовой рост составит 5,23% в течение этого периода. Самые большие запасы диатомита находятся в Казахстане, далее идут Россия, США, Китай и Дания [3,4].

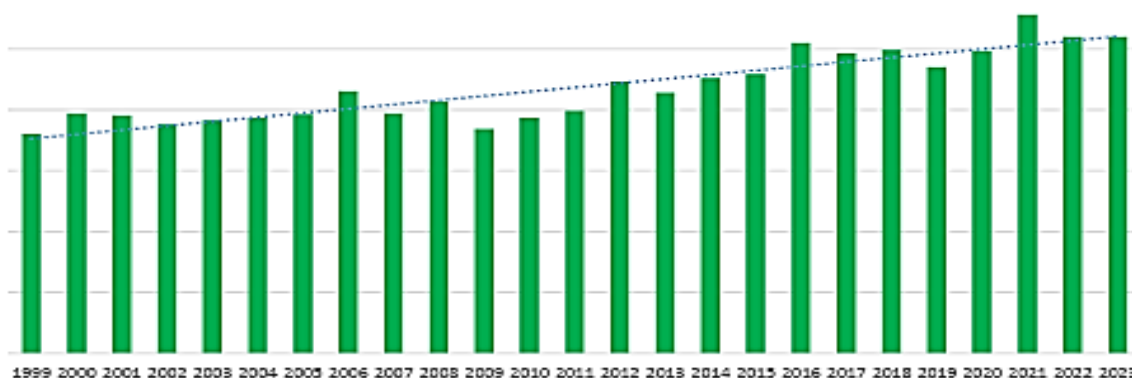


Рис. 2. Динамика мирового производства диатомита в 1999-2023 гг.,

Рынок диатомита будет испытывать экспоненциальный рост в течение 2024-2032 годов [5], что связано с несколькими характеристиками, такими как легкий вес, повышенная пористость и высокая абсорбция, для использования в качестве абсорбента и среды для фильтрации. Диатомит набирает обороты в качестве пестицидного ингредиента в сельскохозяйственном секторе благодаря своему естественному составу и свойствам кондиционирования почвы. С переходом сельскохозяйственного сектора к устойчивой практике, диатомит приобретает популярность как ценная органическая поправка почвы.

Растущее развертывание диатомита в рамках инициатив по ликвидации разливов и очистке также помогает поглощать и инкапсулировать нефть и опасные химические вещества для облегчения их сдерживания и удаления. Экологически чистый характер диатомита еще больше повышает его привлекательность в борьбе с инцидентами загрязнения для согласования с нормативными рамками и целями устойчивого развития. Поскольку отрасли промышленности подчеркивают ответственное управление отходами, спрос на диатомит в очистке от разливов нефти и химических веществ будет оставаться стабильным. Тем не менее, рост отрасли может столкнуться с ограничениями из-за таких проблем, как ограниченные глобальные запасы диатомита, колеблющиеся затраты на сырье и экологические последствия операций по добыче и переработке [6-8].

Результаты и обсуждение. Самые крупные месторождения диатомитов Казахстана находятся в Мугалжарском районе Актюбинской области, но они не разрабатываются, в то время как во многих странах это хороший бизнес. Это осадочная горная порода. Обычно рыхлая или слабо сцементированная, белая, светло-серая или желтоватая. Диатомит на 50% состоит из кремнистых створок разного вида диатомитовых водорослей в смеси с глинистым

и кремнистым материалом. Это хороший абсорбирующий материал, имеющий слабую тепло- и звукопроводимость. К тому же он тугоплавкий и кислотоустойчивый, абсолютно негорючий.

В Мугалжарском районе в 60-х годах прошлого века разведано Утесайское и Киргизское месторождения с запасами в несколько миллионов тонн. А вот жалпакское поле диатомитов оценивается в 1,8 миллиарда тонн – это самое крупное месторождение в мире. Необходимо отметить, что у диатомита широчайший спектр применения, везде он используется как добавка. Сам по себе диатомит – это природный наноматериал. А ведь состав этой породы довольно простой, до 80% – это двуокись кремния. Причем в кизельгуре содержится аморфный кремний, который представляет стратегический интерес [9, 10].

Основные запасы диатомитов Казахстана сосредоточены в Актюбинской области на возвышенности Жалпак. Составлены спутниковая, топографическая и геологические карты современного состояния ресурсов диатомитовых пород на площади Жалпак. В Мугалжарском районе в 60-х годах прошлого века разведано Утесайское и Киргизское месторождения с запасами в несколько миллионов тонн. Жалпакское поле диатомитов оценивается в 1,8 миллиарда тонн – это самое крупное месторождение в мире. Всего же прогнозный ресурс запаса диатомитов Казахстана, сконцентрированный в этом районе Актюбинской области, составляет три миллиарда тонн. Нами произведен отбор проб диатомитовой руды (плато Жалпак) для выполнения исследований.

Диатомитовое плато Жалпак, расположено в сторону золоторудного месторождения Юбилейное и расположено вблизи грейдерной дороге на 18 километре от г. Эмбы. Панорама белых обрывов представляет собой холмы диатомитовой породы (фото 1,а), а на фото 3,б представлено диатомитовое плато Жалпак.



Фото -1: а) Месторождение Утесайское и б) диатомитового плато Жалпак

Диатомит представляет собой тонкодисперсную осадочную породу и является разновидностью кремнистого (опал-кристобалитового) сырья. Кремнистое сырье включает также близкие диатомиту по генезису и составу осадочные породы: опоки и трепелы. Особенности данных пород являются: кремнистый состав (до 88 % SiO_2), небольшая объемная масса (0,5-0,8 г/см³), высокая удельная поверхность (пористость 70-75 %).

Гидравлические добавки. Диатомиты как гидравлические добавки используются при получении белых цементов. Наряду с гидравлической активностью, они обладают другим важным свойством – белизной. Степень их белизны (коэффициент яркости по молочному стеклу) должна быть не менее 72. При производстве белых цементов в состав клинкера вводится до 6 % диатомитов.

Теплоизоляционные изделия и материалы. В теплоизоляционной промышленности диатомиты используются как в естественном виде (в качестве засыпной порошковой изоляции), так и в форме разнообразных обжиговых и мастичных изделий

Выводы. Маркетинговый анализ показал актуальность и необходимость вовлечения в

сферу в промышленную разработку казахстанских диатомитов применительно к производству высококачественного силикатного кирпича, сухих строительных смесей и наполнителей минеральных удобрений.

Произведен отбор пробы диатомитовой руды (плато Жалпак Актюбинской области) для выполнения лабораторных исследований и физико-химический анализ пробы диатомитовой руды. Отбор представительных проб выполнен с разных участков диатомитовых месторождений и рудопроявлений в Муголжарском районе Актюбинской области. Исследована возможность применения активированного диатомита в технологиях получения строительной продукции.

Диатомитовые материалы хорошего качества при соответствующей обработке могут использоваться в качестве носителей для катализаторов, вспомогательных фильтров и легких конструкционных керамических тел. Кроме того, мергели могут использоваться в промышленных целях в качестве компонентов керамических изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор американского рынка диатомита. 04.11.2020. Издатель: Marketpublishers. <https://marketpublishers.ru/lists/12087/news.html>
2. Отчет аналитической службы АО «Региональный финансовый центр Алматы» за 2010
3. Обзор рынка диатомита в СНГ (отчет экспертов ООО «ИГ «Инфомайн»). М., 2024. - 171 с.
4. Обзор мирового рынка диатомита и перспективы развития до 2034 г. https://marketpublishers.ru/report/industry/raw_materials_fillers/diatomite_market_review.html
5. Diatomite market size, industry outlook report, regional analysis, application development, price trends, competitive market share & forecast, 2024-2032 <https://www.gminsights.com/ru/industry-analysis/diatomite-market>
6. Nezahat Ediz, İsmail Bentli, İlknur Tatar. Improvement in filtration characteristics of diatomite by calcination // International Journal of Mineral Processing. Volume 94, Issues 3-4, 28 April 2010, P. 129-134.
7. Nesrin Yıldız. Diatomite: A New Substrate for Hydroponics // International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology. Turkey, 2008. P. 527-536. <https://core.ac.uk/download/pdf/43801997.pdf>
8. Gashaw Dessalew, Abebe Beyene, Amsalu Nebiyu, Morgan L.Ruelle. Use of industrial diatomite wastes from beer production to improve soil fertility and cereal yields // Journal of Cleaner Production. Volume 157, 20 July 2017, P. 22-29. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.116>
9. Кульдеев Е.И., Бондаренко И.В., Темирова С.С. Физико-химические свойства диатомитов и их использование в технологиях получения промышленной продукции (монография).- Алматы: ИМиО, 2021. 188 с.
10. Смирнов П.В. и др. Диатомиты и опоки месторождений Западного Казахстана: литология, структурно-текстурные параметры///Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2023. Т. 334. № 7. –С.187–201
11. Иванов С.Э., Беляков А.В. Диатомит и области его применения / Стекло и керамика. -2008. -№2. -С.18-21.

G'ulomova I.B., Mahkamov M.A., Islomov M.M. Karboksimetilkraxmal asosidagi bioparchalanuvchi polimer plyonkalar va ularning xossalari	125
Umrzoqov A.T., Muxiddinov B.F., Ikramov A., Vapoyev H.M., Qodirov S.M. Kompozit katalizatorlar ishtirokida atsetaldegidning ammiak bilan kondensatsiylanishi	129
Eshbaeva U.J. Tarkibida yelimlovchi moddalar bo'lgan qog'ozning bosma xossalarini tadqiq qilish	134
Хамдамова Ч.Х., Сайфиева П.О., Очиллов Э.А., Абед Н.С., Камолов Т.О. Исследование влияния параметров магнитного сепаратора на эффективность извлечения магнитной фракции	137
Амонова М.М. Sapropel asosidagi sorbentlarning fazaviy tahlili: rentgenodifraksiya usulida baholash	140
Яхшиева З.З., Асророва З. Методика определения ионов Fe(III) в мясных продуктах	143
Бакахонов А.А., Яхшиева З.З., Султонов М.М. Карбоплатинни электрохимический анализ килиш	145

6. Проблемные обзоры

Исаходжаева Н.А. Анализ и исследование свойств композиционных материалов и правила адаптивного конструирования	149
Озодова Ш.О. Автоматизация метрологических измерений	151
Сайдалиева У.Р. Исследование свойств композиционных материалов, используемых в целлюлозных головных уборах	154
Очиллов Э.А., Юсупов О.Г., Холбозорова Д.Н., Сайдуллаева К.А., Абдурахимов К.Г., Хушвактова У.А. Исследование механизма процесса выщелачивания огарка соляной кислотой	156
Турганбаев. Б.Б., Калбаев Б.А., Нажимов Ж.Б., Мамутов У.Б., Танатаров О.Р. Исследование возможностей применения базальта Шехжелинского месторождения в производстве строительных материалов	158
Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Носирхужаев С.К. Исследования по улучшению способа обеднения шлаков медного производства, применяемые в процессе плавления в отражательной печи	161
Parmonov G., Parmonov S. "O'zbekiston texnologik metallar kombinati" AJ qoshidagi Nodir metallar va qattiq qotishmalar ishlab chiqarish zavodi volfram texnogen chiqindilarini tahlil qilish	165
Xandamov D.A., Xonqulov Sh.B., Bekmirzayev A.Sh., Xandamova D.K., Doniyorov S.A., Xudoyberdiyev A.I. Adsorbsiya muvozanat izotermalarining nazariy asoslari va tahlili	168
Курязов З.М., Кадырова З.Р., Эминов А.М., Азимов Х.Э. Альтернативный источник глинистого сырья-илистых отложений водохранилищ для производства керамических материалов	171
Yoqubov O.M. "Olmaliq KMK" AJda metall ishlab chiqarish texnogen xomashyolarining ahamiyati	174
Абдувалиева К.Х. К вопросу интенсификации технологии извлечения металлов платиновой группы	178
Egamberdiyeva Sh.U., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I. Synthesis of carbon dot from pomegranate peel waste and its modification with Fe ₃ O ₄ magnetic nanoparticle	180
Daminov T.Z., Maxmarejabov D.B. Angren ko'mir konidan olingan qo'ng'ir ko'mir va kaolinli gil namunalarning moddiy tarkibi o'rganish	183
Кулдеев Е.И., Негматов С.С. Диатомиты и потенциал их использования.....	186
Rasulov A.A., Berdimurodov E.T., Akbarov Kh.I. Preparation of magnetic Fe ₃ O ₄ modified with carbon dots derived from orange peels extract and its application in Ni ²⁺ adsorption	189
Ruzmetov A.Kh., Ibragimov A.B., Atajanov B.A. Crystal structure and UV-Vis spectroscopic correlation of [triacqua-μ ₃ -oxido-hexa(3-hydroxybenzoato)triiron(III)] chloride dihydrate	192
Рахимов Х.Ю., Юсупходжаева Э.Н., Аюбова И.Х., Халматова Н.Г. Магистрал газ кувурларини коррозиядан химия килиш йўллари	195
Akbarova Z.O. Application of zardozi embroidery technique in clothing and methods for its improvement	197