

Производство и применение оксида магния в Российской Федерации

Е.В. Пояркова✉, А.С. Махновская

Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация

✉ mmkm@mail.osu.ru

Резюме: В настоящей статье представлены современные, дополняющие сведения из проведенных мировыми аналитическими компаниями маркетинговых обзоров отраслевого рынка производства и применения оксида магния. Показан наблюдаемый на протяжении десятилетия устойчивый рост мирового спроса на MgO, обусловленный не только традиционными отраслями применения, но и появлением новых инновационных сфер. Мировые тенденции указывают на увеличение производства оксида магния и развитие новых технологий его извлечения. Это направление обеспечивает возможность улучшения качества продукции, повышения эффективности производства и расширения рыночных возможностей в связи с активным развитием высокотехнологичных отраслей экономики. На основании маркетинговых анализов выявляется растущая конкуренция как на мировом рынке оксида магния в целом, так и в Российской Федерации в частности, что стимулирует производителей к разработке инновационных продуктов и стратегий маркетинга для удержания и расширения своей доли на рынке. Вместе с тем в отрасли производства магнесии выявлена проявляющаяся у некоторых мировых лидеров потенциальная нестабильность из-за новых экологических требований, обуславливающих ограничения в производстве, что может повлечь за собой проблемы в поставках по всему миру.

Ключевые слова: оксид магния, магнесия, производство оксида магния, промышленное применение оксида магния, области потребления оксида магния, спрос оксида магния, мировой рынок оксида магния

Для цитирования: Пояркова Е.В., Махновская А.С. Производство и применение оксида магния в Российской Федерации. *Горная промышленность*. 2024;(3):135–138. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-3-135-138>

Production and utilization of magnesium oxide in the Russian Federation

E.V. Poyarkova✉, A.S. Makhnovskaya

Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation

✉ mmkm@mail.osu.ru

Abstract: This article presents up-to-date, complementary information from the marketing reviews of the industry for the production and use of magnesium oxide conducted by global analytical companies. It shows a steady growth in the global demand for MgO, observed over the past decade and driven not only by the traditional industries, but also by emerging innovative areas. Global trends indicate an increase in the production of magnesium oxide and the development of new technologies for its extraction. This area provides an opportunity to improve the product quality, increase production efficiency and expand market opportunities due to the active development of high-tech sectors of the economy. Based on marketing analyses, growing competition is revealed both in the global magnesium oxide market in general and in the Russian Federation in particular, which encourages manufacturers to develop innovative products and marketing strategies to retain and expand their share in the market. At the same time, a potential instability has been identified in the magnesia industry, manifested in some world leaders, due to the new environmental requirements that cause restrictions in production, which may lead to problems in supplies around the world.

Keywords: magnesium oxide, magnesia, magnesium oxide production, industrial applications of magnesium oxide, consumption areas for magnesium oxide, demand in magnesium oxide, global market of magnesium oxide

For citation: Poyarkova E.V., Makhnovskaya A.S. Production and utilization of magnesium oxide in the Russian Federation. *Russian Mining Industry*. 2024;(3):135–138. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2024-3-135-138>

Введение

Среди всех соединений магния оксид магния (MgO) выделяется как наиболее востребованный. Он существует в различных видах, каждый из которых обладает уникальными характеристиками и промышленным применением, обусловленным двумя основными факторами: режимом термической активации исходного сырья и процентным содержанием MgO.

Требования, предъявляемые к товарному оксиду магния на мировом рынке, связаны с областями его применения, такими как: огнеупорные материалы (28%), резинотехнические изделия (24%), строительные материалы (15%), буровые растворы (10%), металлургия (8%), химическая отрасль (7%), пищевая медицина (5%) и прочее (3%).

Мировые тенденции производства оксида магния

В настоящее время наибольшие объемы магнезии потребляет огнеупорная промышленность [1–3]. Также известны области применения соединений магния в качестве нетрадиционного сырья для изготовления различных строительных материалов, в том числе строительной облицовочной керамики, тепло- и звукоизоляционных материалов, пигментов [4]. Но с активным развитием высокотехнологичных отраслей экономики – авиа-, ракетостроения, автомобильной и нефтяной промышленности, мировой спрос на оксид магния будет постоянно расти. Так, в 2019 г. объем продаж на рынке MgO составлял 4757,7 млн долл. с ежегодным ростом на 6,5%, а к 2022 г. продажи увеличились на 990 млн долл., что свидетельствует о росте спроса на оксид магния как продукта потребления.

Выручка от продаж на мировом рынке магния в 2024 г. составит 5121,2 млн долл., при этом годовой темп роста производства соединений магния в период с 2024 по 2031 г. может варьироваться следующим образом: в Северной Америке – в пределах 3,8%, в Южной Америке – 5,0%, в Европе – 4,1%, в Азиатско-Тихоокеанском регионе – 7,6%, на Ближнем Востоке и в Африке – 5,3%¹.

Согласно маркетинговому обзору отраслевого рынка, выполненному компанией Mordorintelligence², на мировом рынке нанопорошков оксида магния спрос тоже будет возрастать с предпологаемым среднегодовым темпом роста более 8% в течение прогнозируемого периода (до 2028 г.). Основными факторами такого роста являются увеличение мирового спроса на топливные присадки и спрос из сегмента электроники. Вместе с тем более высокая стоимость производства эффективных топливных присадок, вероятно, будет препятствовать росту рынка, но постоянно растущий спрос на огнеупорные материалы, напротив, способствует росту рынка в ближайшие годы. Ожидается, что Азиатско-Тихоокеанский регион проявит доминирование на рынке производства и потребления порошков из MgO, и в ближайшее время будет наблюдаться самый высокий совокупный среднегодовой темп роста.

Лидирующий производитель на мировом рынке магнезии – Китай, который к тому же выполняет функции ос-

новного экспортера во многие страны. На втором месте по объемам производства MgO находится Российская Федерация, однако по сравнению с Китаем в ней получают практически в 10 раз меньше магнезии. Замыкает тройку лидеров Турция, в которой производят оксида магния в 17,3 раз меньше, чем в Китае, и в 1,59 раз меньше, чем в России. На четвертом месте стоит Бразилия, где в отличие от стран-лидеров имеются также возможность и опыт производить MgO из жидкого магнезиального сырья. Достаточно большую долю мирового производства MgO занимает его получение из морской воды и рассолов и составляет более 15% общего объема в мире.

США находятся на 6-й позиции в мировом рейтинге производителей MgO, где в качестве исходного материала используют только каустическую и мертво-обожженную магнезию, полученную из морской воды, при мощности производства 434 тыс. т/год. По оценке Геологической службы США на долю Японии, Нидерландов и США в настоящее время приходится 56% мирового производства магнезиальных порошков из морской воды [5].

В ближайшее время мировое лидерство в отрасли производства магнезии может измениться. Складывающаяся ситуация связана с новыми экологическими требованиями в мире в целом и в Китае в частности. К примеру, осенью 2021 г. власти ряда провинций Китая вынужденно перешли на сокращение потребления электроэнергии, чтобы соответствовать необходимым показателям. Последствием экологической политики стали продолжительные отключения электричества, приводящие к перебоям в работе предприятий, связанных с добычей и производством магния. Поскольку Китай производит около 90% мирового объема MgO, то любое ограничение его получения скажется на всей цепочке поставок и в высокой степени отразится на Европейском союзе, где большую долю используемого магния страны получают из Китая.

В 2018 г. мировой рынок оксида магния оценивался примерно в 4,14 млрд долл. США, в 2020 г. – в 4,6 млрд долл. США, а в 2022 г. уже в 5,13 млрд долл. США. По прогнозам, к 2025 г. его мировая рыночная стоимость вырастет примерно до 5,98 млрд долл. США, а к 2030 г. достигнет 7,55 млрд долл. США. Между тем в 2022 г. объем рынка оксида магния составил около 15,18 млн метрических тонн³.

Данные также свидетельствуют о текущих тенденциях роста производства и потребления продуктов из магний-содержащего сырья не только на уровне стран, но и ключевых регионов⁴. Так, по мнению старшего аналитика Manoj Phagare компании Cognitive Market Research: «В 2023 г. сегмент магнезита занимал заметную долю мирового рынка магния и, по прогнозам, в ближайшем будущем он будет значительно расти. Некоторые из ключевых компаний Nippon Kinzoku Co Ltd. (Япония), Alliance Magnesium Inc (Канада) и другие сосредоточены на своей модели построения стратегии для укрепления своего портфеля продуктов и расширения своего бизнеса на мировом рынке»⁵.

³ Market volume of magnesium oxide worldwide from 2015 to 2022, with a forecast for 2023 to 2030: market review. Available at: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.461282a9-6626710a-3b9ff7e0-74722d776562/https/www.statista.com/statistics/1310514/magnesium-oxide-market-volume-worldwide/?__ya_mt_enable_static_translations=1 (accessed: 20.04.2024).

⁴ Magnesium Market Report 2024 (Global Edition): market review. 2023. Available at: <https://www.cognitivemarketresearch.com/magnesium-market-report> (accessed: 20.04.2024).

⁵ Magnesium Market Report 2024 (Global Edition): market review. 2023. Available at: <https://www.cognitivemarketresearch.com/magnesium-market-report> (accessed: 20.04.2024).

¹ Magnesium Market Report 2024 (Global Edition): market review. 2023. Available at: <https://www.cognitivemarketresearch.com/magnesium-market-report> (accessed: 20.04.2024).

² Magnesium Oxide Nanopowder Market: Growth, Trends, Impact covid-19 and Forecasts (2023–2028): market review. India: Telangana. 2023. Available at: <https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/magnesium-oxide-nano-powder-market> (accessed: 20.04.2024).

Наращиванию выпуска оксидов магния в России способствовал возросший спрос со стороны иностранных потребителей. Так, только за 2019 г. экспортеры вывезли за пределы РФ на 10 тыс. т оксидов магния больше, чем в 2018 г., доведя значение экспорта до 155 тыс. т, что поставило Россию в пятерку мировых лидеров по объемам поставок, при этом ежегодно объем экспорта возрастает.

Производство магнезии в Российской Федерации

Практическая значимость магнезиальных пород и продуктов их переработки определяется широким использованием в различных отраслях промышленности [4]. Основными производителями и поставщиками MgO в Российской Федерации являются следующие организации:

– ООО «Вязьма-брусит» (Смоленская область) занимается разработкой единственного в РФ месторождения брусита, с запасами около 8 млн т при годовой добыче более 450 тыс. т и производстве готовой продукции более 310 тыс. т/год;

– АО «Боровичский комбинат огнеупоров» (Новгородская область) не имел своих месторождений. Однако в апреле 2022 г. информационное агентство АО «Интерфакс-Поволжье» опубликовало сведения, что Боровичский комбинат огнеупоров приобрел 50% акций АО «Литосфера» (Оренбургская область), занимающегося разработкой серпентинито-магнезитового месторождения с добычей магнезита более 40 тыс. т/год и продажей соответствующей продукции;

– ООО «Группа «Магнезит»» имеет две промышленные площадки – Саткинское (Челябинская область) и Красноярское (Красноярский край) производства. Группа «Магнезит» разрабатывает Ельничное месторождение в Сатке (Челябинская область), где за 2021 и 2022 гг. было добыто порядка 338 тыс. т магнезита. Общий объем добычи сырого магнезита компании достигает 1,6 млн т/год⁶;

– АО «НикоМаг» (Волгоградская область) ведёт разработку месторождения методом скважинного выщелачивания. Компанией организовано современное производство оксида и гидроксида магния мощностью 30 и 25 тыс. т/год соответственно из бишофита с объемом добычи исходного сырья более 60 тыс. т/год;

– ООО «Михайловский завод химических реактивов» (Алтайский край) производит выпуск товарного химически осажденного оксида магния, при этом в качестве сырья используется попутная магнезитная руда [2]. Производственные мощности предприятия по суспензии гидроксида магния составляют 150 т/мес. или около 1,8 тыс. т/год;

– Богдановичское ОАО «Огнеупоры» (Свердловская область). В наименования выпускаемой продукции предприятия входят магнезиальные неформованные огнеупорные материалы, которых за первые 6 месяцев 2023 г. было выпущено 1503 т (при 1526 т в 2022 г. за аналогичный период)⁷.

Согласно статистике внешней торговли РФ объём импорта прочих оксидов магния, с примесями или без при-

месей, в Россию за 2020 г. составил 61,83 млн долл. при массе груза 82,14 тыс. т. РФ импортирует MgO с мирового рынка с выраженной (30,11%) сезонностью. До 2022 г. максимум ввоза приходился на январь, минимум – на сентябрь⁸.

Распределение импорта среди крупнейших стран-поставщиков прочих оксидов магния в РФ за 2020 г. было следующим: Китай (доля по стоимости – 68,28%, доля по массе – 67,04%), Словакия (9,00% стоимости, 18,18% массы), Нидерланды (7,99% стоимости, 7,05% массы)⁹.

По данным таможенной выписки, лидирующими областями промышленности, потребляющими импортный MgO, остаются огнеупорная и металлургическая промышленности¹⁰. Огнеупорные компании используют материал устойчивый к H₂O и CO₂; с этой целью оксид магния обжигают до полного спекания и перехода к другой модификации. Именно такой мертво-обожженный MgO в большем объеме и поставляется из-за рубежа (около 79%).

Необходимо отметить, что растущее потребление MgO сталкивается с ограниченными возможностями добычи природного магнезитового сырья. В связи с этим возникла острая необходимость использовать альтернативные техногенные источники сырья, однако такое извлечение MgO сопряжено с рядом проблем [6; 7]. Низкое содержание MgO и его химическая связь с другими соединениями по сравнению с природными источниками приводят к низкой степени извлечения, что делает такие технологии нерентабельными. Поэтому, оценивая возможность организации производства по получению MgO, необходимо учитывать все параметры, влияющие на рентабельность и экономический эффект, такие как: стоимость исходного сырья; выход готового продукта и его качество; тепловые и энергетические затраты; доступность сырья; продолжительность процесса и другие [7]. Стало быть, разработка экономически эффективных и экологически безопасных методов извлечения оксида магния из различных видов сырья останется актуальной задачей для промышленности в ближайшем времени.

Выводы

Мировое использование оксида магния играет ключевую роль в промышленных процессах различных отраслей, а его извлечение из сырья представляет собой важный этап в промышленном цикле. Готовый продукт MgO находит широкое применение в металлургии, строительстве, химической промышленности, сельском хозяйстве, фармацевтике и косметологии.

Статистика потребления MgO в промышленности зависит от различных факторов, а наибольший спрос наблюдается на крупных рынках, таких как Китай, Россия, Бразилия, США, Индия и Европейский союз.

Уникальные свойства и характеристики MgO позволяют не только расширить традиционные области применения, но и открывают новые перспективы для развития и улучшения различных промышленных процессов.

8 Таможенная выписка: данные по коду товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза ТН ВЭД 2519901 за период с 01.01.2018 по 31.07.2019.

9 Таможенная выписка: данные по коду товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза ТН ВЭД 2519901 за период с 01.01.2018 по 31.07.2019.

10 Таможенная выписка: данные по коду товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности Евразийского экономического союза ТН ВЭД 2519901 за период с 01.01.2018 по 31.07.2019.

6 Группа Магнезит разрабатывает Ельничное месторождение в Сатке: пресс-релиз Министерства промышленности, новых технологий и природных ресурсов Челябинской области Российской Федерации. Режим доступа: <https://minprom.gov74.ru/minprom/news/view.htm?id=10831873> (дата обращения: 11.10.2022).

7 Годовой отчет эмитента эмиссионных ценных бумаг Богдановичского ОАО «Огнеупоры» за 6 месяцев 2023 года. Режим доступа: <https://www.e-disclosure.ru/portal/company.aspx?id=2665> (дата обращения: 22.04.2024).

Список литературы / References

1. Масалимов А.В., Смирнов А.Н., Орехова Н.Н., Гришин И.А. Состояние сырьевой базы для обнаружения перспективных источников получения оксида магния в процессах обогащения. *Вестник Забайкальского государственного университета*. 2021;27(3):16–25. <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2021-27-3-16-25>
Masalimov A.V., Smirnov A.N., Orekhova N.N., Grishin I.A. The raw material base for the discovery of magnesium oxide production promising sources in the beneficiation processes. *Transbaikal State University Journal*. 2021;27(3):16–25. (In Russ.) <https://doi.org/10.21209/2227-9245-2021-27-3-16-25>
2. Осадченко И.М., Лябин М.П., Романовская А.Д. Оксид магния: свойства, методы получения и применения (аналитический обзор). *Природные системы и ресурсы*. 2018;8(3):5–14. <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2018.3.1>
Osadchenko I.M., Lyabin M.P., Romanovskaya A.D. Magnesium oxide: Properties, methods of preparation and application (analytical review). *Natural Systems and Resources*. 2018;8(3):5–14. (In Russ.) <https://doi.org/10.15688/nsr.jvolsu.2018.3.1>
3. Щербаклова Т.А., Шевелев А.И. Сырьевая база магнезита России и перспективы её развития. *Георесурсы*. 2016;18(1):75–78. <https://doi.org/10.18599/grs.18.1.14>
Scherbakova T.A., Shevelev A.I. Magnesite raw material base of Russia and prospects of its development. *Georesursy*. 2016;18(1):75–78. (In Russ.) <https://doi.org/10.18599/grs.18.1.14>
4. Климовская Е.Е., Фролов П.В., Ильина В.П., Иванов А.А. Оценка минерально-сырьевого потенциала магнезиальных пород республики Карелия. *Труды Карельского научного центра Российской академии наук*. 2020;(6):36–57. <https://doi.org/10.17076/them1260>
Klimovskaya E.E., Frolov P.V., Ilyina V.P., Ivanov A.A. Assessment of the mineral resource potential of high-magnesian rocks of the republic of Karelia. *Transactions of the Karelian Research Centre of the Russian Academy of Sciences*. 2020;(6):36–57. (In Russ.) <https://doi.org/10.17076/them1260>
5. Пальгова А.Ю. Обзор мировых запасов магнезиального сырья. *Молодой ученый*. 2015;(3):193–196. Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/83/15216/> (дата обращения: 19.03.2024).
Palgova A.Yu. Review of world reserves of magnesia raw. *Molodoy ucheniy*. 2015;(3):193–196. Available at: <https://moluch.ru/archive/83/15216/> (accessed: 19.03.2024).
6. Смирнов А.Н., Великанов В.С., Гришин И.А., Масалимов А.В. Изучение возможности переработки отходов обогащения магнезита с получением высокоактивной магнезии. *Горная промышленность*. 2018;(6):83–85. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-6-142-83-85>
Smirnov A.N., Velikano V.S., Grishin I.A., Masalimov A.V. Studying the opportunities of reprocessing of magnesite processing wastes with the recovery of high potent magnesia. *Russian Mining Industry*. 2018;(6):83–85. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2018-6-142-83-85>
7. Аяшева А.С., Пояркова Е.В. Извлечение оксида магния при выщелачивании магнезиального сырья с использованием угольной кислоты. *Башкирский химический журнал*. 2023;30(2):89–96. <https://doi.org/10.17122/bcj-2023-2-89-96>
Ayasheva A.S., Poyarkova E.V. Extraction of magnesium oxide during the leaching of magnesian raw with the use of carbonic acid. *Bashkir Chemistry Journal*. 2023;30(2):89–96. (In Russ.) <https://doi.org/10.17122/bcj-2023-2-89-96>

Информация об авторах

Пояркова Екатерина Васильевна – доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой механики материалов, конструкций и машин, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация; <https://orcid.org/0000-0001-9170-5636>; e-mail: mmkm@mail.osu.ru

Махновская Ангелина Сергеевна – аспирант кафедры механики материалов, конструкций и машин, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Российская Федерация; e-mail: kalmykova.a.c@yandex.ru

Information about the authors

Ekaterina V. Poyarkova – Dr. Sci. (Eng.), Associate Professor, Head of the Department of Mechanics of Materials, Structures and Machines, Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation; <https://orcid.org/0000-0001-9170-5636>; e-mail: mmkm@mail.osu.ru

Angelina S. Makhnovskaya – Postgraduate Student of the Department of Mechanics of Materials, Structures and Machines, Orenburg State University, Orenburg, Russian Federation; e-mail: kalmykova.a.c@yandex.ru

Информация о статье

Поступила в редакцию: 10.04.2024

Поступила после рецензирования: 13.05.2024

Принята к публикации: 19.05.2024

Article info

Received: 10.04.2024

Revised: 13.05.2024

Accepted: 19.05.2024