

УДК 666.76.001.8

## АНАЛИЗ МИРОВОГО РЫНКА СЫРЬЯ И ОГНЕУПОРОВ

Проанализирован рынок огнеупорного сырья и рынок огнеупоров. Отмечено, что глобальный спрос на огнеупорные материалы будет расти на 3,4 % в год и к концу 2016 г. достигнет 46,3 млн т. Лидером рынка огнеупоров по-прежнему остается Китай. В настоящее время в Китае зарегистрировано более 2000 производителей огнеупорных сырья и готовой продукции. Отмечен значительный прогресс производства огнеупорных материалов в Индии, в которой действует более 100 производителей огнеупорных материалов.

**Ключевые слова:** рынок огнеупорного сырья, рынок огнеупоров, удельный расход огнеупоров, выплавка стали, реструктуризация огнеупорной промышленности, объем продаж.

### АНАЛИЗ МИРОВОГО РЫНКА СЫРЬЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРОВ

**Д**ля производства огнеупоров используют различные классы огнеупорного сырья, основные виды которых представлены в табл. 1. При применении различных огнеупорных минералов учитываются два важных фактора: 1 — степень распространения в мире конкретного минерального источника сырья, 2 — уровень конкуренции при поставке конкретного вида сырья. Как указано в табл. 1, основным источником большинства огнеупорных минералов является Китай, который контролирует более 50 % поставок мирового производства огнеупорного сырья (бокситы, коричневый и белый плавненный корунд, чешуйчатый графит, плавненный периклаз и карбид кремния). Некоторые минералы имеют очень ограниченное распространение. Например, основные месторождения ма-  
ложелезистого боксита находятся в Гайане и приобретены китайской фирмой «MineralsGroupBosai». Добыча андалузита в основном осуществляется в Южной Африке,

Таблица 1. Основные виды огнеупорного сырья [1]

Огнеупоры	Промышленный минерал (включая синтетический)	Основной химический компонент	Страна-основной поставщик
Основные	Обожженный периклаз	85,0–99,8 % MgO	Китай
	Плавненный периклаз	97,0–99,8 % MgO	»
	Обожженный доломит	56–62 % MgO, 36–40 % CaO	США
	Хромит	>46 % Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ЮАР
	Синтетическая/плав- ная шпинель	66,0–80,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , 21,0–33,0 % MgO	Китай
	Оливин	40–50 % MgO, 35,0–45,0 % SiO <sub>2</sub>	Норвегия
	Нейтральные Корундовые	Спеченный глинозем	>99,5 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	Плавненный корунд	94,0–99,5 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	»
	Обожженный боксит	85,0–88,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	»
Муллитовые	Синтетический/плав- ный муллит	40,0–75,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	США
Муллито- кремнеземистые	Андалузит, силлиманит, кианит	60,0–65,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	ЮАР
Алюмосиликатные	Огнеупорные глины	20,0–45,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Китай
	Пиррофиллит	20,0–30,0 % Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Южная Корея
Кислые	Кварц, кварцевый песок	>97,0 % SiO <sub>2</sub>	Региональные
	Плавненный кварц	>99,5 % SiO <sub>2</sub>	США
Специальные	Циркон	66,0 % ZrO <sub>2</sub> + HfO <sub>2</sub>	Австралия
	Цирконий	>99,0 % ZrO <sub>2</sub>	Китай
	Карбид кремния	>93,0 % SiC	»
	Графит	75,0–99,0 % C	»
Теплоизоляционные	Диатомит	>75,0 % SiO <sub>2</sub>	США
	Перлит	65,0–80,0 % SiO <sub>2</sub>	Китай
	Вермикулит	45,0 % SiO <sub>2</sub>	ЮАР

Франции и Перу. Рынок андалузита контролирует компания «Imerys», владеющая предприятиями, добывающими более 60 % андалузита. Кроме ограниченности источников сырья на его стоимость влияют логистические издержки, затраты на которые могут достигать 50 % общей стоимости минерального сырья.

В сырьевом секторе крупные потребители и производители периклазовых огнеупоров (RHI,



В. А. Кононов  
E-mail: kvant2404@mail.ru

«Magnesita», Группа Магнезит и др.) в своей деятельности применяют вертикальную интеграцию. Они не только владеют бизнесом в сырьевом секторе, но и производят огнеупорные материалы на собственных предприятиях. Большинство китайских производителей бокситов, периклаза и плавленного корунда также полностью вертикально интегрированы.

Особенностью деятельности большинства крупных фирм является создание нового сегмента, связанного с утилизацией огнеупоров. Лидеры огнеупорного рынка проявляют активность в области переработки не только огнеупоров, но и других промышленных отходов (шлак металлургического производства, золы ТЭЦ и котельных, отходы солей алюминия, металлическая окалина и др.). Это вторичное сырье становится важным источником огнеупорного сырья для многих потребителей.

На минералы, используемые для изготовления огнеупоров, влияет спрос на сырье в других отраслях обрабатывающей промышленности. Повышенный спрос в новых направлениях в некоторых случаях часто влияет на доступность огнеупорного сырья и вызывает его дефицит. Примером временного дефицита сырья может быть ситуация с пропантами в период мирового нефтяного кризиса 2015 г. Мировая депрессия, связанная с падением цен на нефть, значительно снизила спрос на керамические пропанты, основные объемы которых производит Китай. Несмотря на это разработчики новых проектов за пределами Китая (компании КНР в Гайане) изменили стратегию производства керамических пропантов из бокситов. При наличии дефицита в огнеупорных сортах бокситов они для производства пропантов начали применять низкокачественные сорта бокситов, но улучшили технологию их производства. В случае восстановления цен на нефть такое решение может дать хороший эффект.

На огнеупорном рынке в ближайшие годы ожидается дефицит чешуйчатого графита, который является важным компонентом при производстве углеродсодержащих огнеупоров. Мировое производство чешуйчатого графита оценивается в диапазоне 400–500 тыс. т, и около 60 % его поставок обеспечивает Китай. Небольшое количество графита добывают в других странах (Канада, Бразилия, Индия, Шри-Ланка). В России графитовые месторождения расположены в Красноярском крае и Эвенкийском АО. Однако содержание графита в руде составляет 4–6 %, и требуются большие инвестиции для развития отечественной сырьевой базы. Графит кроме добавки в огнеупоры широко используется в электродвигателях (щетки), в атомных реакторах, машиностроении для смазки подшипников и др. В производстве огнеупоров используют около 1/3 добываемого графита. За последние

годы в 2 раза увеличилась потребность графита для анодов литий-ионных аккумуляторов. Этот новый перспективный рынок графита в настоящее время составляет около 19 % емкости рынка. Большинство современных электромобилей и других транспортных средств на электрической тяге используют графит для своих аккумуляторов. Кроме того, графит применяют в небольших литий-ионных батарейках для ноутбуков и мобильных устройств. В штате Невада, США, фирма «TeslaMotors» к 2020 г. построит завод для производства 500000 батарей мощностью от 5 до 200 кВт. Завод будет использовать около 100000 т в год чешуйчатого графита.

Рынок огнеупорного сырья в 2016 г. имеет избыточное предложение, существуют тенденции снижения цен на рынке покупателя. Стоимость огнеупорного сырья в последние годы сравнительно стабильна и зависит от вида огнеупора и степени чистоты определенной марки. Например, стоимость шпинели в зависимости от способа ее производства и наличия примесей колеблется в пределах 500–1000 \$/т. Наиболее высокую стоимость имеют синтезированные и обогащенные материалы: циркон (900–1250 \$/т), карбид кремния (650–1050 \$/т), графит (550–1150 \$/т) (рис. 1). Природные материалы хромит, боксит, андалузит и кианит стоят 200–450 \$/т. Традиционные распространенные огнеупорные материалы — спеченный (DBM) и плавленный (FM) периклаз, муллит, коричневый (BFA) и белый (WFA) корунд имеют стоимость 50–800 \$/т.

Следует отметить стабилизацию уровня цен на огнеупорные сырьевые материалы в последние три года. На рис. 2 показано изменение цен на сырьевые материалы для производства огнеупоров. Выбрана стоимость сырьевых материалов в 2007 г.; она принимается за 100 %. Общее увеличение стоимости огнеупорного сырья в период 2007–2015 гг. составляет 15–45 %. Стоимость бокситов после скачка роста цен в 2008 г. на 75 % в 2015 г. стала ниже уровня цен 2007 г. Кроме того, в 2010–2013 гг. произошло увеличение стоимости цирконового сырья на 210 %. Причина роста

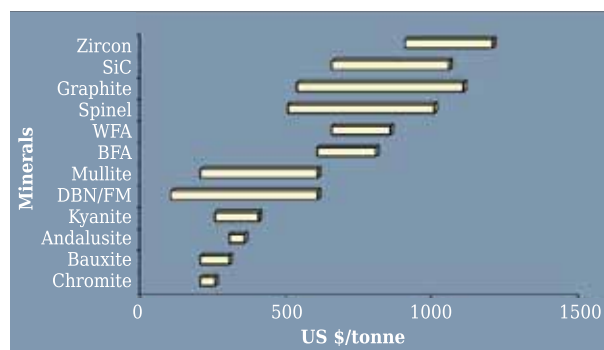
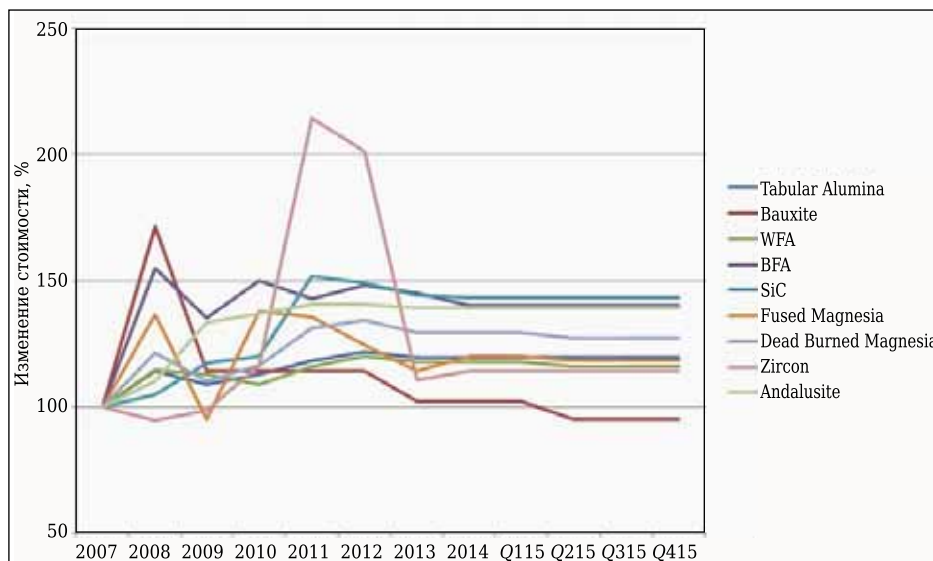


Рис. 1. Сравнительная стоимость различных видов огнеупорного сырья, \$/т [1]

— увеличение цены на сырье со стороны Австралии, которая является монопольным поставщиком. Многие предприятия Японии и Китая вместо добавок циркона начали использовать другие виды огнеупоров (шпинелидные и др.). Это снизило его потребность, и с 2013 г. стоимость цирконового сырья возвратилась на уровень 2010 г.

В Китае кроме снижения объема производства стали, стекла и цемента происходит общее замедление экономичес-

кого роста. Спад на рынке Китая уменьшил внутреннюю потребность в огнеупорах. Многие китайские производители огнеупорного сырья в настоящее время производят свою продукцию практически по себестоимости. Эта ситуация увеличивает возможности КНР в поставке китайского сырья на экспорт. У китайских компаний возникли проблемы во внедрении инвестиций в разработку месторождений за пределами территории Китая. Три китайских проекта по добыче графита уже достигли стадии создания производства, и им сейчас необходимо определять конкретный рынок будущих потребителей. Кроме того, развитие нескольких крупных проектов по разработке месторождений магнезита в Китае, которые находились на ранних стадиях развития, приостановлено. Если рыночные условия будут способствовать в ближайшее время восстановлению экономики Китая, то могут возродиться многие проекты в области создания сырьевой базы. Неуверенность Китая в будущем рынка огнеупоров способствует восстановлению производства огнеупорных предприятий в других странах. Например, в Голландии (фирма «Nedmag») восстанавливается производство обожженной магнезии для целлюлозно-бумажной



**Рис. 2.** Сравнение стоимости огнеупорного сырья в 2007–2015 гг. [1]; Q115–Q415 — соответственно первый–четвертый квартал 2015 г.

промышленности. Фирма «Kumaş», Турция, начала восстанавливать производство каустического магнезита для цементных плит.

В качестве барометра для огнеупорной промышленности является ситуация с потреблением огнеупорного сырья в Японии. В 2014 г. в Японии для производства огнеупоров было использовано 902600 т сырья. Потребности Японии в сырье учитывают состояние и перспективы развития сырьевого рынка. Поэтому в течение последних пяти лет в Японии наблюдался рост потребления муллита (+56 %), шпинели (+16,5 %) и китайских бокситов (+12 %) и в то же время снизилась потребность в цирконе (–40 %) и обожженном оксиде алюминия (–23,7 %).

### **АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ МИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРОВ**

Глобальный спрос на огнеупорные материалы будет расти на 3,4 % в год до конца 2016 г. и достигнет 46,3 млн т. Объем продаж огнеупоров увеличится на 5,3 % в год и в 2016 г. достигнет \$ 46500 млн (табл. 2). Уровень дохода огнеупорных предприятий опережает уровень темпов роста за счет увеличения тоннажа. Испол-

**Таблица. 2. Мировое производство огнеупоров, тыс. т**

Регион	2006 г.	2011 г.	2016 г.	Рост	
				2006–2011 гг.	2011–2016 гг.
Северная Америка	3465	2695	2855	–4,9	1,2
Западная Европа	3785	2960	3035	–4,8	0,5
Азиатско-Тихоокеанский	21470	27150	32900	4,8	3,9
Центральная и Южная Америка	1650	1675	2070	0,3	4,3
Восточная Европа	3090	2660	3015	–3,0	2,5
Африка и Ближний Восток	1790	2010	2425	2,3	3,8
Итого мировое производство огнеупоров	35250	39150	46300	2,1	3,4

зование более эффективных методов изготовления огнеупоров сильно влияет на механизм цено-образования.

Продолжается увеличение продаж в развивающихся областях тяжелой промышленности в странах с низкой стоимостью инфраструктуры [2]. Глобальный экономический спад и рост цен на огнеупорное сырье обострили конкуренцию в огнеупорной промышленности и привели к падению заказов и объема продаж многих предприятий по выпуску серийных огнеупоров. В отчете о рынке огнеупорных материалов «Огнеупоры до 2016 года», который выпустила «Freedonia Group», выявлены определенные перспективы развития производства огнеупоров во всем мире, в том числе в Северной Америке и Западной Европе, где спрос на огнеупоры в течение последнего десятилетия постоянно снижался. Средний глобальный рост производства огнеупоров в метрических тоннах составляет 3,4 % в год (см. табл. 2).

В 2015 г. мировая выплавка стали составила 1,6228 млрд т, из которых 803,8 млн т выплавлено в КНР. Общий объем выплавки стали в мире снизился на 2,8 %. Наличие избыточных мощностей в металлургии приводит к реструктуризации огнеупорной промышленности и снижению уровня потребления огнеупоров на тонну выплавляемой стали. Ожидается снижение спроса на огнеупоры в Китае, объем их производства снизится до 21,4 млн т. К 2020 г. в Китае непосредственно в черной металлургии будет израсходовано около 10,5 млн т огнеупоров.

Аналитики считают, что в период 2016–2021 гг. темпы роста потребления огнеупоров в Центральной и Южной Америке по тоннажу составят около 4,3 % в год и по скорости роста производства огнеупоров опередят страны Азии. Ускорение роста производства стали и алюминия в Бразилии будет способствовать успеху в области продаж огнеупоров и, соответственно, повышению регионального потребления и выпуска цемента и листового стекла.

Производство огнеупоров в Восточной Европе (см. табл. 2) составляет 3015 тыс. т и сосредоточено в России и Украине. Небольшие огнеупорные предприятия имеются в Польше, Словакии и Чехии. В Украине из-за гражданской войны большинство предприятий находятся в зоне боевых действий и фактически не работают. Стабильно работающим предприятием является Запорожский огнеупорный завод, который производит около 200 тыс. т огнеупоров в год.

В России общее производство огнеупоров составляет 1991,7 тыс. т, в том числе 888,4 тыс. т изделий и 1003,2 тыс. т неформованных материалов. Пять ведущих предприятий (Группа Магнезит, БКО, Богдановичское ОАО «Огнеупоры», Динур, Сухоложский огнеупорный завод) изготовили 710 тыс. т изделий [3]. Кроме того, ог-

неупорное производство ММК выпустило 178,4 тыс. т огнеупоров. Производители огнеупорных изделий и неформованных огнеупоров России в 2015 г. показаны на рис. 3 и 4. Около 50 тыс. т шамотных огнеупоров выпускает Новомосковский огнеупорный завод. Эффективно работают огнеупорные участки средних и малых предприятий. Один из лидеров современного рынка огнеупоров России — ООО «Кералит» производит 50 тыс. т табулярного глинозема, а также ответственные изделия для разлива и продувки металла. НК «Теплохиммонтаж» (г. Старый Оскол) имеет участок мощностью 10 тыс. т огнеупоров и производит низкоцементные массы, смеси, горелочные камни и фасонные изделия. ОАО «Поликор» (г. Кинешма) мощностью 5 тыс. т выпускает корундовые огнеупоры, ЗАО «Спецогнеупор» (г. Липецк) мощностью 10 тыс. т — массы для НЛМК. С учетом этих предприятий общее производство огнеупоров в России в 2015 г. ориентировочно составляет около 2150 тыс. т.

На долю зарубежных поставок огнеупоров в России приходится более 10 % рынка в натуральном выражении и 25 % в денежном. Среди иностранных конкурентов поставки осуществляют Группа RHI, «Vesuvius» и «Mayerton», причем большая часть поставок из Китая. На российском рынке огнеупоров активно работают китайские товаропроизводители, в том числе «Beijing LIRR» и «Puyang Refractories Group», которые кроме собственной сырьевой базы имеют дешевую рабочую силу и современные технологии с импортным оборудованием. Крупнейшие российские производители огнеупоров (Группа Магнезит, Динур и др.) имеют свое производ-

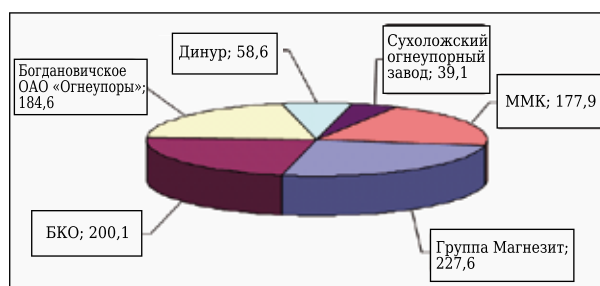


Рис. 3. Производство огнеупорных изделий в России в 2015 г., тыс. т [3]

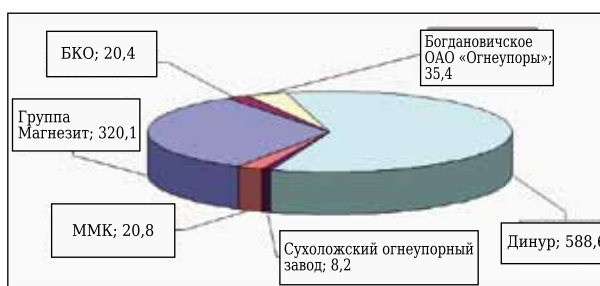


Рис. 4. Производство неформованных материалов в России в 2015 г., тыс. т [3]

ство в Китае и способствуют проникновению китайской продукции на отечественный рынок.

На мировом рынке огнеупоров появились новые тенденции снижения в стоимостном выражении доли отдельных регионов в общем производстве огнеупоров. Доля Северной Америки в долларах сократится от 16,6 % в 2001 г. до 6,6 % (табл. 3), а доля Западной Европы от 24,1 % в 2001 г. в мировом производстве снизится до 11,1 % в 2016 г. (табл. 4). В США, Западной Европе и Японии появилась тенденция, при которой доля этих стран в общем объеме рынка в долларовом выражении выше доли этих стран в потребляемом объеме огнеупоров. В 2016 г. доля в стоимости огнеупоров для этих стран составляет 19 % мирового производства, а доля в объеме производства 14 %.

В стоимостном выражении ожидается прирост рынка монолитных огнеупоров и различных неформованных материалов. Современные технологические достижения в области неформованных огнеупоров и масс позволили обеспечить рентабельность и эффективность производства у заказчика за счет значительного повышения стойкости футеровки. Многие потребители с учетом своих условий эксплуатации применяют более дорогие огнеупоры высокого класса, и это снижает спрос на традиционные шамотные огнеупоры.

В настоящее время региональные показатели удельного расхода огнеупорной продукции различаются. В Китае удельный расход составляет 20 кг/т стали, в Европе и Америке 10 кг/т стали. Мировым лидером в области рационального расхода огнеупоров является Япония с показателем 8 кг/т стали. В долгосрочной перспективе общий расход огнеупоров для производства стали составит 5–10 кг/т стали и лидером в области рационального использования огнеупоров остается Япония.

По мнению многих специалистов, большинство применяемых в настоящее время огнеупор-

ных материалов из-за ужесточения химического и теплового воздействия на них достигло предела своей стойкости. Дальнейшее повышение стойкости возможно только за счет применения новых технических решений и создания новых материалов. Происходит замена формованных изделий на монолитные неформованные футеровки, и этот сегмент развития в большинстве стран растет очень высокими темпами.

Важной тенденцией в использовании огнеупоров для разлива стали является уменьшение общей толщины футеровки за счет использования качественных огнеупоров. В металлургии снижение толщины огнеупорной футеровки сталеразливочного ковша на 10 мм способствует увеличению его вместимости на 2,5 т жидкого металла. Поэтому в арматурном слое футеровки в Европе начали применять более тонкие изделия из андалузита.

Общее глобальное производство огнеупоров в 2016 г. составит 46,3 млн т. По данным опубликованных исследований, проведенных «TechNavio», мировой рынок огнеупорных изделий к 2019 г. достигнет почти 48,79 млн т. К 2025 г. ожидается увеличение объема производства до 55 млн т в год. В огнеупорной промышленности в последние несколько лет многие страны проводят исследования и разработки в области создания огнеупоров нового поколения, так называемых «есо огнеупоров». Фирма «Imerys» поставляет в Западную Европу до 45 % огнеупоров данного класса. К ним относятся многие виды плавящего сырья и новые типы огнеупоров, которые будут использоваться в печах для альтернативного производства энергии, включая энергию солнца, ветра, приливов, геотермальных источников, энергию водорода и ядерную энергию. В России в Кемеровской области создано предприятие «Огнеупор Эко», которое осуществляет прием огнеупорного лома, сортировку огнеупорных отвалов и первичную подготовку лома для дальнейшей переработки, а также производит

**Таблица 3. Основные характеристики рынка огнеупоров Северной Америки [6]**

Характеристика	2001 г.	2006 г.	2011 г.	2016 г.	2021 г.
Потребность в огнеупорах, т	3520	3465	2695	2855	2980
Удельные затраты, \$/т	662	807	1110	1230	1300
Затраты на изготовление огнеупоров, млн \$	2377	2796	2990	3500	3880
Экспорт огнеупоров, млн \$	-48	-107	-175	-125	-75
Общие затраты на приобретение огнеупоров, млн \$	2329	2689	2815	3375	3805
Мировое производство огнеупоров, млн \$	14040	22430	5900	6450	57900
Доля Северной Америки, %	16,6	12,0	7,8	7,3	6,6

**Таблица 4. Основные характеристики рынка огнеупоров Западной Европы [6]**

Характеристика	2001 г.	2006 г.	2011 г.	2016 г.	2021 г.
Потребность в огнеупорах, т	3895	3785	2960	3035	3060
Удельные затраты, \$/т	657	749	1120	1230	1320
Затраты на изготовление огнеупоров, млн \$	2558	2834	3310	3720	4025
Экспорт огнеупоров, млн \$	831	1295	1805	2125	2420
Общие затраты на приобретение огнеупоров, млн \$	3389	2689	2815	3375	3805
Мировое производство огнеупоров, млн \$	14040	4129	5115	5845	6445
Доля Западной Европы, %	24,1	18,4	14,2	12,6	11,1

и реализует инертные заполнители из отходов огнеупорного лома. Даже создание небольшого предприятия позволит улучшить экологию региона и получить дополнительные огнеупоры.

В настоящее время на рынке огнеупоров действуют несколько крупных корпоративных групп, такие как «Vesuvius», «Эко RHI», Австрия; «Magnesita Refratários», Бразилия; «Imerys», Франция; «Shinagawa Refractories», Япония; Группа Магнезит, «Morgan Advanced Materials», Великобритания, и др. Практически все эти лидеры рынка имеют свои предприятия в Китае. Уровень доходов ведущих производителей огнеупоров в млрд евро показан на рис. 5.

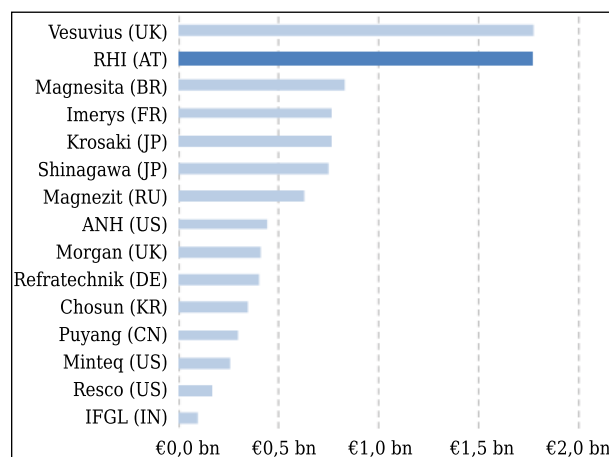


Рис. 5. Уровень доходов ведущих производителей огнеупоров

## АНАЛИЗ ПРОИЗВОДСТВА ОГНЕУПОРНЫХ МАТЕРИАЛОВ В АЗИИ

### Производство огнеупорных материалов в Китае [4]

В Азиатско-Тихоокеанском регионе производится 32,9 млн т различных видов огнеупорных материалов. Лидерами рынка являются Китай (26 млн т), Япония (1,08 млн т) и быстро растущая Индия (2 млн т). Современное производство огнеупоров существует в Республике Корея, объем рынка которой в 2015 г. превысил 240 млн \$.

В настоящее время в Китае зарегистрировано более 2000 производителей огнеупорных сырья и готовой продукции. На рынке огнеупоров существует жесткая конкуренция. Уровень концентрации огнеупорного производства незначительный и совокупная рыночная доля 10 крупнейших огнеупорных компаний в стране не превышает 15 %. Многие предприятия провели реорганизацию производства и активно участвуют в трансрегиональном рынке поставки огнеупоров. Ведущими игроками рынка стали «Yingkou Qinghua Group», «Beijing Lier High-temperature Materials», «Luyang Energy-saving Materials», «Puyang Refractories Group»

и «Zhejiang Zili Corp. Ltd». В течение трех кварталов 2015 г. огнеупорное производство в Китае составляло 18,0825 млн т, что на 7,63 % больше по сравнению с аналогичным периодом прошлого года. По экспертным оценкам, в 2015 г. в Китае будет произведено около 26 млн т огнеупоров. За тот же период экспорт Китая составил 1,2997 млн т, что на 7,61 % больше, чем в 2014 г. К концу 2015 г. экспорт огнеупоров составит 1,75 млн т. Ключевыми секторами потребления огнеупоров являются металлургия (65 %), а также производство цемента, стекла и строительных материалов. В стране много избыточных мощностей в таком секторе, как производство стали, и поэтому в Китае началась реструктуризация промышленности, которая приведет к снижению уровня потребления огнеупоров на 1 т стали. Ожидается снижение спроса на огнеупоры в Китае. К 2020 г. производство огнеупоров снизится до 21,4 млн т, общий объем экспорта может достигнуть 10,5 млн т.

### Ведущие производители огнеупоров Китая

Кроме входящей в ТОП-15 мировых лидеров (см. рис. 1) компании «Puyang» на рынке огнеупоров Китая активно действуют:

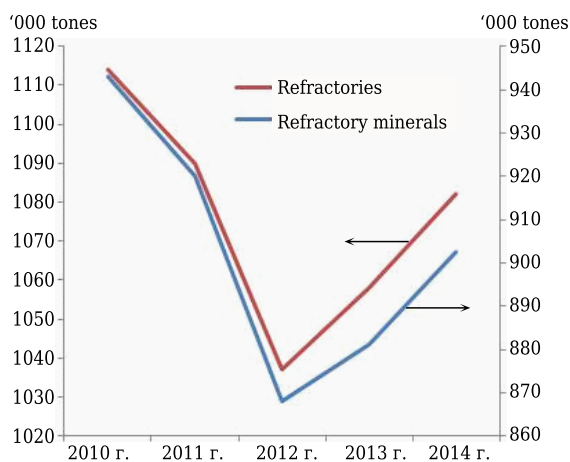
1. «Yingkou Qinghua Group» — крупнейший производитель основных огнеупоров в Китае и в Азии, имеет годовую мощность 2 млн т. Доход в 2015 г. составил ориентировочно 3 млрд юаней.

2. «Beijing Lier High-temperature Materials» — компания является крупным поставщиком огнеупоров в Китае, увеличила поставки на рынок высокотемпературных материалов. Компания приобрела «Liaoning Jinhong Mining Co., Ltd» и «Liaoning Haicheng Zhongxing Mining Group» и организовала с ними в 2013 г. базу производства магнетитового сырья. Во внутренней интеграции участвуют шесть компаний провинции. Предприятие в 2015 г. планирует инвестиции в размере 30 млн юаней.

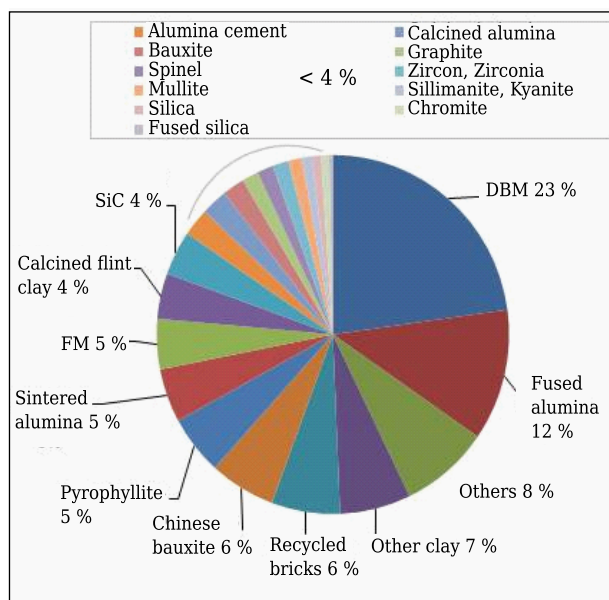
3. «Luyang Energy-saving Materials» — крупнейший производитель керамического волокна в Китае. В области создания энергосберегающих материалов подписано соглашение о стратегическом сотрудничестве с одним из мировых лидеров в области производства огнеупорных теплоизоляционных материалов — компанией «Unifrax», которой передано 29 % акций китайского производителя [5]. Китай доминирует на рынке огнеупорных изделий и является крупнейшим производителем и поставщиком многих видов огнеупорного сырья, таких как оксид магния, бокситы, графит, коричневый и белый электрокорунд, карбид кремния.

Кроме лидера производства огнеупоров Китая в азиатском регионе большое влияние имеет Япония, которая является лидером в области технологий и рационального применения огнеупоров.

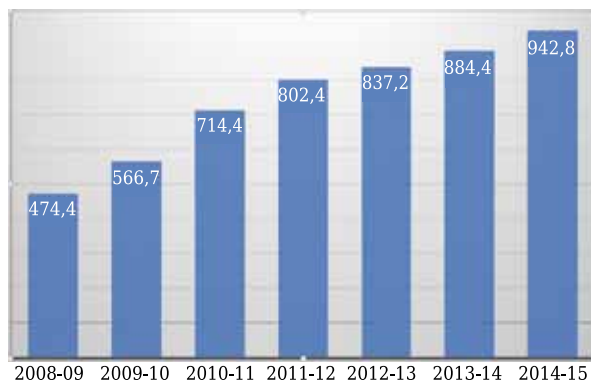
поров. После кризиса в 2012 г. производство огнеупоров восстановилось до уровня 2010 г. и имеет тенденцию к дальнейшему росту (рис. 6).



**Рис. 6.** Динамика роста производства сырья и огнеупоров в Японии, тыс. т



**Рис. 7.** Структура огнеупорного сырья в Японии



**Рис. 8.** Динамика роста огнеупорного рынка в Индии, млн \$ [3]

**Производство огнеупорных материалов в Японии**

В Японии в 2014 г. для производства огнеупоров было использовано 902600 т различного огнеупорного сырья. Основные источники сырья — обожженный (23 %) и плавленный периклаз (5 %), плавленный белый и коричневый корунд (12 %). Около 6 % сырья представляют китайские бокситы и вторичные огнеупоры. Синтетические материалы (высокоглиноземистый цемент, шпинель, муллит, плавленный кварц, а также природный графит, циркон, хромит и кианит) в общей сумме не превышают 4 % (рис. 7).

**Состояние производства огнеупоров в Индии**

Индия входит в тройку лидеров мирового производства стали и по количеству выплавляемой стали в 2015 г. уступает Китаю (803,8 млн т) и Японии (103,8 млн т). В 2015 г. Индия выплавляла 89,6 млн т стали и впервые опередила США (78,9 млн т). Доля Индии в мировом производстве стали составляет 5,5 % [4]. Индийское правительство планирует активизировать расходы на инфраструктуру с 5 % ВВП до 10 % к 2017 г. Национальная политика стали в Индии предусматривает к 2017 г. выплавить 140 млн т стали и выйти на 2-е место в мире. К 2025 г. намечается достигнуть 300 млн т.

Мировое падение цен на сталь и замедление экономики Китая привело к снижению роста индийского рынка стали на 3 % годовых и к снижению эффективности огнеупорной отрасли Индии. Предприятия потребовали от правительства проведения протекционистской политики для использования отечественных огнеупоров и снижения влияния китайских стальных и огнеупорных продуктов на индийском рынке.

В 2016 г. большинство индийских металлургических компаний продавали сталь по цене 44–59 \$/т стали и в связи с кризисом многие из них стали продавать металл по ценам ниже себестоимости. Такая ситуация вынуждает снизить уровень использования производственных мощностей стали в Индии и покупать импортные материалы. В 2015 г. импорт составил 15 % общего объема потребляемой стали в Индии, причем основные закупки производятся из Китая 28 %, Республики Корея 26 %, Японии 22 % и из России на уровне 4 %. Однако огнеупорный рынок имеет тенденцию роста (рис. 8).

**Состояние сырьевой базы**

Индия в настоящее время импортирует более 50 % своей потребности в огнеупорном сырье, в том числе графит, плавленный и обожженный оксид алюминия, магнетит и высшие сорта глины. По мнению некоторых индийских специалистов, качество отечественного сырья не отвечает требованиям стандартов черной металлургии. Кро-

ме того, китайские сырьевые материалы значительно дешевле при наличии высокого качества. Индия не имеет собственного магнетита высокой чистоты и закупает его из Китая, чтобы получить огнеупорные изделия требуемого качества. Наличие высококачественных огнеупорных глин в Индии ограничено, а имеющееся высокоглиноземистое сырье (кианит, силлиманит и андалузит) имеет высокие цены и недостижимо для индийских предприятий. Отсутствие обогатительных и перерабатывающих мощностей по переработке бокситов вынуждает потребителей эти огнеупорные минералы импортировать.

#### Анализ огнеупорного производства Индии

В Индии существует более 100 производителей огнеупорных материалов, из которых 14 относятся к крупным производителям. К средним предприятиям относятся 33 производителя, а остальные производят относительно небольшой объем материалов и относятся к малым предприятиям. В сталелитейной промышленности Индии потребляется 75 % огнеупоров собственного производства. В зависимости от уровня технологии удельный расход огнеупоров в Индии в среднем составляет 8–10 кг/т стали, но на старых заводах он может достигать 15 кг/т стали.

В 2016 г. происходит незначительное снижение огнеупорного производства в Индии, связанное с падением мирового рынка стали и увеличением ее импорта, что привело к избытку огнеупоров, производимых в Индии. Кроме того, отечественные производители вынуждены бороться с конкуренцией со стороны поставщиков недорогих огнеупоров и сырья из Китая. Несмотря на это, темпы развития огнеупорного сектора Индии на протяжении последних шести лет составляют 7 % в год. Положительные тенденции обеспечивает увеличение отечественного производства стали, которое продолжает расти, несмотря на замедление темпов глобального рынка. Огнеупорные компании Индии предложили правительству страны ряд мер, направленных на создание справедливой конкуренции между индийскими и международными поставщиками:

1. Внесение в существующую структуру пошлины страны изменений, касающихся импорта сырья и готовой продукции. Существующая система пошлин в настоящее время делает импортную продукцию дешевле, чем произведенные в Индии огнеупоры.

2. Стимулирование внутренних закупок огнеупоров индийскими компаниями.

3. Создание более конкурентоспособной отечественной продукции за счет снижения нагрузки на производителей.

4. Увеличение экспорта индийских товаров.

Индийская огнеупорная промышленность имеет годовую производственную мощность

около 2 млн т, причем около 70 % огнеупоров используется в металлургии. За 2013–2014 гг., по данным индийской ассоциации «Огнеупорные материалы», рынок огнеупоров возрос на 10,5 %.

Перспективы на будущее у индийских огнеупоров привлекают многих ведущих производителей огнеупоров. Среди них «Calderys» и «Kerneos». В сентябре 2015 г. фирма «Calderys» открыла свой третий завод в Индии (Wankaner, Гуджарат), который имеет производственную мощность 50000 т в год андалузита. Фирма «Kerneos India Aluminate Pvt Ltd», которая является индийской дочерней компанией французского производителя высокоглиноземистого цемента, создала свой первый завод в Индии годовой мощностью 30000 т. Характеристика огнеупорного рынка Индии: емкость огнеупорного рынка 2 млн т огнеупоров, утилизация огнеупоров 60–70 %, рост рынка 8–10 %/год. К 2025 г. ожидается выплавка стали в количестве 300 млн т. При этом при удельном расходе огнеупоров 12 кг/т стали потребуется 3,6 млн т огнеупоров, при расходе 10 кг/т стали 3,0 млн т огнеупоров, при расходе 9 кг/т стали 2,7 млн т огнеупоров.

Будущее металлургической промышленности Индии определяют следующие ключевые факторы:

1. Повышение объема производства и производительности. Вместо планируемого увеличения 3 % происходит увеличение объема до 6,5–7,0 %.

2. Постепенное снижение удельного расхода огнеупоров у потребителей за счет качества огнеупоров и совершенствования технологии.

3. Расширение разработки и использования отечественного огнеупорного сырья для производства огнеупоров.

Меры, которые необходимо принять для решения данных задач: коррекция в таможенных пошлинах и торговых структурах операций на приобретение сырья и готовой продукции; ориентировка на внутренние закупки огнеупоров со стороны потребителей; ориентация на создание отечественной продукции и повышение ее конкурентоспособности; увеличение доли экспорта огнеупорных продуктов, изготовленных из отечественного сырья. На рис. 9 показана динамика развития производства стали и огнеупоров в Индии (2009–2015 гг.).

В Индии разработаны новые технологии, к которым относятся: пропитка изделий корундового состава наночастицами  $\text{SiO}_2$ ; использование периклазошпинелидных изделий для футеровки вращающейся печи на основе синтетического  $\text{MgO}$ ; использование  $\text{SiC}$  в обожженных корундовых изделиях и огнеупорных бетонах. Новые разработки для огнеупоров будущего включают также введение нанодобавок и получение изделий сложной формы с помощью печатания методом 3D [5]. В огнеупорах периклазоуглеродистого состава  $\text{MgO-C}$  используются добавки наноматери-



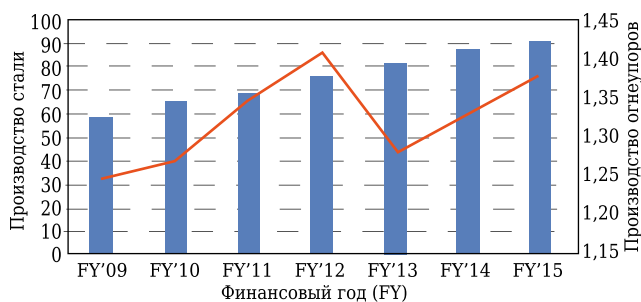


Рис. 9. Динамика роста производства стали и огнеупоров в Индии, млн т [3]

алов, которые способствуют снятию внутренних напряжений в изделии и компенсируют тепловые расширения огнеупорного материала, повышая его коррозионную стойкость при высоких температурах. Например, нанодиоксид циркония добавляют в небольших количествах (~2 %) к доломитовым огнеупорам, и это способствует повышению их термостойкости и коррозионной стойкости. Введение добавок оксида наножелеза в периклазохромитовые огнеупоры значительно повышает их стойкость. Разработан динасовый кирпич высокой плотности благодаря введению в шихту добавок SiC и TiO<sub>2</sub>. Огнеупорные покрытия основного состава с добавкой кордиерита и монокристаллические футеровки сталеплавильных и промежуточных ковшей с добавкой алюмосиликатных волокнистых теплоизоляционных материалов внедрены на многих предприятиях Индии (Atanu Ranjan Pal, Tata Steel и др.). Кроме того, проведены испытания этих огнеупоров на японских металлургических заводах.

Развивается производство керамических изделий сложной формы с помощью 3D-печати. Формирование сложных изделий производится нанесением отдельных слоев материала на 3D-модель по определенной программе. В качестве исходного материала используются Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и SiO<sub>2</sub> или их комбинации. Преимуществами при использовании 3D-печати считаются быстрая возможность изготовления сложных деталей и снижение количества отходов.

Отмечается широкое использование микрокремнезема в различных бетонных массах и покрытиях. Микрокремнезем получают конденсацией паров SiO<sub>2</sub>, полученных в качестве побочных продуктов при производстве металлического кремния и ферросилиция. Микрокремнезем используется в бетонах в металлургии при создании монокристаллической футеровки и даже при гражданском строительстве. Он обеспечивает сокращение срока схватывания бетона и обеспечивает улучшение высокотемпературных свойств футеровки даже при низком добавлении воды.

Синтетический муллит традиционно получают спеканием (сплавлением) боксита или каоли-

на с глиноземом. Иногда используют в качестве исходного сырья другие алюмосиликатные минералы, такие как кианит. Число производителей качественного муллита в мире ограничено. В Индии организовано производство муллита из силлиманитового песка, добываемого фирмой «TRIMEX Industries» на морском побережье штата Андхра-Прадеш. Из песка получают два типа плотного муллитового заполнителя. Один тип содержит муллитовый заполнитель с остаточной стеклофазой SiO<sub>2</sub> в результате силлиманитовой диссоциации. Другой тип представляет собой муллит, полученный преобразованием силлиманита за счет введения дополнительного глинозема. Технология получается за счет измельчения силлиманитового песка, его брикетирования и последующего нагрева в течение 2 ч при 1600 °С в присутствии ZnO, добавка которого позволяет получить плотный муллит. Этот муллит используется для производства низкоцементных бетонов, которые показали хорошую пластичность, оптимальные срок схватывания и режим сушки. Благодаря присутствию небольшого количества стеклофазы силлиманита полученный муллитовый заполнитель имеет повышенную способность к термическому удару. Компания «Trimex» на основе существующих месторождений песка организовала производство ильменита, рутила, циркона, граната и силлиманита и создала крупнейший в мире завод по производству силлиманита мощностью 70000 т в год.

**Библиографический список**

1. O'Driscoll, M. Refractory minerals outlook: slow growth period looms / M. O'Driscoll // IMFORMED Industrial Mineral Forums & Research Ltd. — 2015. — 22 September
2. O'Driscoll, M. Refractory mineral trends: IREFCON16 / M. O'Driscoll // IMFORMED Industrial Mineral Forums & Research Ltd. — 2016.
3. Годовой отчет за 2015 г. Богдановичского ОАО «Огнеупоры». — [http://www.ogneupory.ru/fileadmin/FKCB/buh\\_otch/God\\_Otch\\_Itogi\\_2015.PDF](http://www.ogneupory.ru/fileadmin/FKCB/buh_otch/God_Otch_Itogi_2015.PDF)
4. RHI AG A World Leader in Refractories Technology / RHI // 2016. — August. — Mode of access. — [http://www.rhiag.com/linkableblob/internet\\_en/4134/data/Unternehmenspraesentation-data.pdf](http://www.rhiag.com/linkableblob/internet_en/4134/data/Unternehmenspraesentation-data.pdf)
5. Global and China Refractories Industry Report, 2016–2020. — <http://www.researchinchina.com/Htmls/Report/2016/10236.html>
6. Freedonia: World refractory demand to grow annually 3,4 percent through 2016. — <http://ceramics.org/ceramic-tech-today/freedonia-world-refractory-demand-to-grow-annually-3-4-percent-through-2016> ■

Получено 27.10.16  
© В. А. Кононов, 2017 г.