

## Оценка и анализ перспектив развития производства циркония

© 2009 г. И. Ф. Меньшиков, О. О. Скрыбин\*

ОАО «Чепецкий механический завод» — крупнейший в России производитель циркония и изделий из циркониевых сплавов. Производимая на предприятии продукция используется в разных отраслях производства. В черной металлургии цирконий используется в качестве раскислителя в составе силикоциркония и ферросиликоциркония, а также для легирования некоторых марок сталей. В цветной металлургии цирконий применяется как добавка для алюминиевых и магниевых сплавов, увеличивающая их коррозионную стойкость и твердость. В медицине, обладая высокой стойкостью к воздействию биологических сред — для производства протезов и хирургического инструмента. Но основным потребителем циркония является атомная промышленность, благодаря тому что цирконий имеет такие необходимые свойства для успешного хода цепной ядерной реакции, как малое сечение захвата тепловых нейтронов и высокая температура плавления — 1860 °С. Для ядерных реакторов из циркония изготавливают тепловыделяющие элементы, теплообменники и другие конструкции. Перспективы развития циркониевого производства тесно связаны с развитием атомной энергетики в мире. Во всем мире в настоящее время остро стоит вопрос обеспечения электроэнергией. Такие виды топлива, как нефть и газ, стремительно дорожают, уголь остается довольно грязным топливом. Поэтому многие страны приступили к реализации программ по увеличению участия атомных электростанций в общей выработке электроэнергии, что повлекло за собой увеличение спроса на цирконий.

В земной коре цирконию всегда сопутствует гафний. В циркониевых рудах, например, его содержание обычно составляет от 0,5 до 2,0 %. Незначительные примеси гафния сильно сказываются на ходе ядерной реакции, увеличивается сечение захвата циркония и тем самым задерживается распространение цепной реакции. Долгие годы в мире производился цирконий, содержащий около 0,01 % гафния. В настоящее время очень остро встал вопрос о более полном использова-

нии ядерного топлива в реакторах, что повлекло за собой снижение содержания гафния в цирконии, используемом в реакторах, до 0,005 %.

Существующая на «ЧМЗ» фторидная технология производства циркония не дает возможности выхода на мировой рынок с конкурентоспособной продукцией, существующая фторидная схема получения циркония имеет низкие технико-экономические показатели, такие как высокий расход материалов, высокие энергозатраты и трудозатраты, большой объем сбросов, низкий выход годного. Следствием этого являются высокая себестоимость металлического циркония и низкая конкурентоспособность его на внешнем рынке.

Сравнение различных технологических схем получения первичного циркония показало, что наиболее экономичной является технология получения первичного циркония (см. таблицу) по хлоридной схеме, технология позволяет выпускать цирконий с содержанием гафния 0,005 %. Сравнение схем проводилось путем технологического сравнения показателей на получение 1 тонны циркония.

Технологический процесс производства первичного циркония по существующей фторидной схеме состоит из большого количества технологических процессов. Процесс довольно громоздкий, используется большое количество кислот и реагентов. Хлоридная технология состоит из меньшего количества технологических операций, используется меньше вспомогательных материалов.

Хлоридная технология основана на хлорировании цирконового концентрата в расплаве хлористого калия при температуре 900–950 °С. Хлориды кремния и циркония переходят в газовую фазу (ПГС). Далее осуществляется конденсация технического хлорида циркония из ПГС при 200 °С. Сконденсированный тетрахлорид циркония очищают от примесей в расплаве, затем разделяют хлорид циркония и гафния экстрактивной ректификацией. В процессе хлорирования в качестве восстановителя будет использоваться технический углерод (сажа) вместо кокса. Сажа обладает более высокими реакционными свойствами. К тому же использование сажи исключает трудоемкий передел размола кокса.

Создаваемая аппаратно-технологическая схема переработки циркониевого сырья достаточно гибкая. Во-первых, она позволяет перерабатывать различные виды сырья (циркон, бадделеит, циркони-

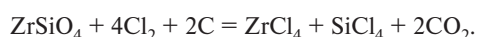
\* И. Ф. Меньшиков — экономист ОАО «Чепецкий механический завод».

О. О. Скрыбин — к. э. н., доцент кафедры «Экономика и менеджмент» МИСиС.

Характеристики различных технологических схем производства циркония	
Наименование схемы, характеристики	Особенности
<p>1. <i>Фторидно-перекристаллизационно-электролизная (фторидная)</i></p> <p>Промышленно освоена на ЩФЩ «ЧМЗ», Россия. Выпускает цирконий с содержанием гафния до 0,01 %, выход годного – 58 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— высокие циркуляционные нагрузки;</li> <li>— низкий выход годного, высокая себестоимость;</li> <li>— громоздкость аппаратного оформления, большой расход реагентов и энергоресурсов;</li> <li>— большое количество жидких отходов;</li> <li>— энергетически несбалансирована;</li> <li>— высокая себестоимость по сравнению с другими схемами</li> </ul>
<p>2. <i>Щелочно-экстракционно-электролизная</i></p> <p>Отработана в опытно-промышленном варианте по отдельным узлам, Россия</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— необходимость проведения НИР и ЩЛЗ по очистке растворов от кремния и следов органики;</li> <li>— необходима утилизация азотнокислых растворов;</li> <li>— энергетически несбалансирована;</li> <li>— возможно комплексное использование сырья</li> </ul>
<p>3. <i>Щелочно-экстракционно-магнетермическая</i></p> <p>Проведены лабораторные исследования, Россия</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— необходимо проведение НИР и ОКР;</li> <li>— необходимость утилизации азотнокислых растворов;</li> <li>— значительные трудности обескремнивания с помощью коагулянта;</li> <li>— большое количество сбросных вод;</li> <li>— возможно комплексное использование сырья;</li> <li>— энергетически несбалансирована</li> </ul>
<p>4. <i>Хлоридно-экстрактивно-дистилляционно-магнетермическая (хлоридная)</i></p> <p>Промышленно освоена во Франции. Содержание гафния — до 0,005 %, выход годного — 90 %</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— не отработана технология переработки металлических и радиоактивных отходов;</li> <li>— возможно комплексное использование сырья;</li> <li>— энергетически сбалансирована</li> </ul>

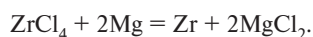
евые отходы). Во-вторых, в схеме предусмотрен выход промежуточных полупродуктов (технический и очищенный тетрахлорид циркония, гафниевый концентрат, хлорид кремния). Промежуточные полупродукты могут быть переработаны по отдельным технологиям.

При хлорировании в расплаве процесс протекает в основном по реакции



При получении технического тетрахлорида циркония на стадии фракционной конденсации происходит его загрязнение хлоридом железа, хлоридом титана, хлоридом кремния и др.

После очистки тетрахлорида от примесей он подвергается разделению хлоридов циркония и гафния. И только после того как тетрахлорид будет очищен от всех примесей его можно использовать для металлотермического получения циркония. Для металлотермического восстановления тетрахлорида циркония в качестве восстановителя будет использован магний. Процесс магнетермического восстановления основан на взаимодействии тетрахлорида циркония с металлическим магнием



Из недостатков схемы стоит отметить использование такого опасного вещества, как хлор.

Для осуществления реконструкции необходимо следующее основное технологическое оборудование: хлоратор, в котором происходит операция хлорирования, и оросительные конденсаторы; ректификационная колонна для очистки циркония от гафния; аппараты магнетермического восстановления и сепарации; установка дробления.

Проведенные расчеты новой калькуляции себестоимости 1 т первичного циркония на основе технологических данных по расходу сырья и материалов, показали снижение общей суммы затрат по сравнению с существующей калькуляцией на 27 %. Наибольшее снижение произошло по статье энергозатраты, что особенно важно, поскольку внутренние цены на газ, который используется для выработки электроэнергии, будут расти и в ближайшее время сравняются с мировыми. Снижение расхода сырья произошло из-за увеличения выхода годного с 58 до 89 %. Обслуживание нового, более производительного оборудования требует значительно меньшего количества необходимого персонала. В связи со снижением численности основных производственных рабочих снизились общие затраты на оплату

труда при увеличении средней заработной платы работников предприятия. Общепроизводственные расходы изменились под влиянием увеличения амортизационных отчислений в связи с вводом нового оборудования, снижения расходов на оплату труда с отчислениями за счет снижения численности вспомогательных рабочих и цехового персонала.

По результатам проекта были рассчитаны основные технико-экономические показатели. В результате реконструкции рентабельность продукции

возросла с 14 до 46 %. Рентабельность продаж возросла с 12 до 28 %. Рентабельность производства несколько снизилась с 21 до 20 % из-за существенного увеличения производственных фондов.

Таким образом, после проведения реконструкции предприятие сможет выйти на мировой рынок циркония с конкурентоспособной продукцией и получать дополнительную прибыль.

УДК 658

## Принципы и методы формирования торговой политики металлургическими компаниями на внутреннем рынке металлопродукции

© 2009 г. В. А. Штанский, Д. В. Орлов\*

Торговая политика каждой металлургической компании определяется комплексом факторов:

– стратегическими позициями, занимаемыми в экономике отрасли, производственным потенциалом и конкурентоспособностью, положением на рынках металлопродукции во взаимосвязи и взаимозависимости по отношению к другим компаниям, работающим на определенных сегментах рынка;

– финансово-экономическими показателями, как общим итогом воздействия на компанию различных факторов: внешних и внутренних [1, 2].

В период становления и развития рыночной экономики, последовательной интеграции в мировой рынок в производственно-экономической деятельности металлургических компаний, в совокупности представляющих металлургический комплекс России, можно выделить, с определенными допущениями три этапа, для каждого из которых характерны определенные особенности формирования торговой политики.

1-й этап — 1992–1998 годы — резкое снижение общих объемов металлургического производства в основном за счет обвального сокращения продаж на внутреннем рынке, которое частично было компен-

сировано стремительным увеличением продаж на экспорт. Объем продаж на внутреннем рынке снизился с 49,6 млн т в 1991 году до 36,1 млн т в 1992 г. и 25,6 млн т в 1993 году. В 1996–1998 гг. среднегодовой объем продаж составлял 12,6 млн. т. Поставки же на экспорт возросли с 2,4 млн. т в 1991 г. до 10,7 млн. т в 1992 г. и 17,1 млн. т в 1993 г. Среднегодовой объем продаж на экспорт в 1996–1998 годы составил 25 млн т.

В этот период металлургические предприятия начали формировать сбытовую политику на новых рыночных принципах, устанавливая прямые связи с крупными потребителями и продавая часть металлопродукции с использованием различных суррогатных форм оплаты (взаимозачеты, векселя и др.) многочисленным образовавшимся трейдерским фирмам для последующей реализации конечным потребителям [3].

2-й этап — 1999–2008 годы — последовательное увеличение объемов производства металлопродукции за счет роста продаж на внутреннем рынке. Объемы продаж на внешнем рынке с определенными годовыми колебаниями, начиная уже с 1996 года, стабилизировались на уровне 26–28 млн т. В настоящее время реализуется около 46 % производимой металлопродукции. Продажи на внутреннем рынке отечественного проката систематически, начиная с 2000 года, увеличивались и за 1999–2007 гг. выросли с 13,2 млн т до 32,0 млн т или в 2,4 раза [4].

В этот период произошло формирование системы торговых связей с различными типами конечных и промежуточных потребителей (формы распределения, оплата и финансовые взаимоотношения);

\*В. А. Штанский — д. э. н., профессор, директор Центра Института экономики черной металлургии ФГУП «ЦНИИчермет» им. И. П. Бардина.

Д. В. Орлов — аспирант Института экономики черной металлургии ФГУП «ЦНИИчермет» им. И. П. Бардина.