

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»**

**НАУКА И МОЛОДЕЖЬ:  
ПРОБЛЕМЫ, ПОИСКИ, РЕШЕНИЯ**

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**ЧАСТЬ II**

*Труды Всероссийской научной конференции  
студентов, аспирантов и молодых ученых  
16 – 18 мая 2017 г.*

**выпуск 21**

Под общей редакцией профессора М.В. Темлянцева

**Новокузнецк  
2017**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор М.В. Темлянецв,  
д-р хим. наук, профессор В.Ф. Горюшкин,  
д-р физ.- мат. наук, профессор В.Е. Громов,  
д-р геол. - минерал. наук, профессор Я.М. Гутак,  
д-р техн. наук, профессор В.Н. Фрянов,  
канд. техн. наук, доцент В.В. Чаплыгин,  
д-р техн. наук, профессор Г.В. Галевский,  
канд. техн. наук, доцент С.В. Фейлер,  
д-р техн. наук, доцент А.Р. Фастыковский,  
д-р техн. наук, профессор Н.А. Козырев,  
канд. техн. наук, доцент С.Г. Коротков

Н 340

Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения: труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых / Сиб. гос. индустр. ун-т ; под общ. ред. М.В. Темлянцева. – Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2017. - Вып. 21. - Ч. II. Естественные и технические науки. –440 с., ил.- 113, таб.- 77.

Представлены труды Всероссийской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых по результатам научно-исследовательских работ. Вторая часть сборника посвящена актуальным вопросам в области естественных и технических наук: химии, физики, перспективных технологий разработки месторождений полезных ископаемых, металлургических процессов, технологий, материалов и оборудования, экологии, безопасности, рационального использования природных ресурсов.

Материалы сборника представляют интерес для научных и научно-технических работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов.

применение нанокристаллических боридов и карбидов  $\text{CrB}_2$ ,  $\text{Cr}_3\text{C}_2$ ,  $\text{TiC}$ ,  $\text{SiC}$  в качестве модифицирующих добавок, обеспечивающих получение высокоплотных покрытий с высоким комплексом физико-механических свойств за счёт формирования мелкозернистой структуры с низкой пористостью.

В технологии производства алюминия электролизом фторидного криолито-глиноземного расплава выполнен значительный объем исследований и разработано немало технических предположений по повышению срока службы катода алюминиевого электролизера путем защиты его смачиваемым алюминием покрытием. Такое покрытие должно быть химически инертным к расплавам алюминия и электролита, прочным, высокоэлектропроводным, износостойким, хорошо смачиваться алюминием. В составе функциональной основы такого покрытия принципиально могут быть использованы бориды и карбиды титана и циркония. Описанные в литературе результаты и технические решения предполагают пока применение только диборида титана. Можно предположить, что дальнейшее развитие этого направления совершенствования конструкций алюминиевых электролизеров и повышения технико-экономических показателей процесса электролитического производства алюминия могут быть связаны с расширением номенклатуры используемых материалов и повышением их доступности за счет разработки эффективных технологий производства, обеспечивающих снижение их реальной стоимости до уровня менее 100 долл. США / кг.

УДК 621.762

## **АНАЛИЗ РОССИЙСКОГО И МИРОВОГО РЫНКА НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКОГО КАРБИДА ЦИРКОНИЯ**

**Алексеева Т.И.**

**Научный руководитель: д-р техн. наук, профессор Руднева В.В.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru*

Проведен анализ российского и мирового рынка нанокристаллического карбида циркония, определены наиболее востребованные технологии его производства и сферы эффективного применения.

Ключевые слова: карбид циркония, производители и поставщики, технологии, техническое назначение.

Карбид циркония входит в группу высокотемпературных, сверхтвердых, огнеупорных, износостойких материалов, востребованных в различных сферах современного машиностроения. Введение его в обращение в нанокристаллическом состоянии открывает перспективы создания на его основе материалов с новым уровнем эксплуатационных свойств.

Представленная ведущими зарубежными производителями нанопо-

рошков металлов и их соединений научно-техническая информация содержит технологические сведения о плазменных процессах получения карбида циркония, приведенные на рисунке 1.



Рисунок 1 – Информация о производителях карбида циркония, реализуемых ими технологических вариантах его получения и основных областях применения

Среди наиболее перспективных направлений ведущие места занимают способы получения нанопорошка карбида циркония в плазменном потоке аргона и водорода (плазмосинтез), и осаждение из парогазовой фазы. В настоящее время действующими лидерами среди производителей карбидов на мировом рынке являются научно-производственные фирмы – «Nanostructured & Amorphous Materials, Inc.» (США), «Hefei Kaier Nanotechnology & Development Ltd. Co» (Китай), «NEOMAT Co» (Латвия), «PlasmaChem GmbH» (Германия), которые производят 97 %-ый ZrC размер-

ностью 10 – 60 нм партиями от 5 – 100 г до нескольких килограммов. На сегодняшний день данными производителями установлен диапазон цен от 400 до 2000 долл. США/кг.

Рынок ближнего зарубежья представлен несколькими предприятиями и лабораториями Украины: ООО «Гормашинструмент» (Киев), ТОВ «ООО НПП Разработка и Внедрение Новых Материалов» (Киев), ООО «Укринтеллектсервис» (Киев), ООО «Сплав» (Днепропетровск), ООО «Стар Лтд» (Донецк), ЧП «Прогресс» (Донецк), которые производят порошок ZrC, соответствующий ТУ 6-09-03-03-408-754 [34]. Настоящие ТУ распространяются на карбид циркония квалификации "чистый", применяемый в составе жаропрочных сплавов и в составе катодов с высокой работой выхода электронов.

Отечественный рынок в большинстве своем представлен небольшими предприятиями и лабораториями, получающими карбид циркония карботермическим способом, плазмосинтезом, механосинтезом, СВС, осаждением из парогазовой фазы.

Компания из Уфы ИПК ЮМЭКС продает высокоогнеупорный ZrC в виде порошка серого цвета с температурой плавления 3530<sup>0</sup>С, гарантийный срок которого 36 месяцев, по цене составляющей 50 руб/кг.

АО «УЗПХ» производит и поставляет карбид циркония классификации «ч». Уральский завод промышленной химии (АО «УЗПХ») – это современное химическое предприятие полного цикла, продукция которого востребована не только на рынках России и стран Таможенного союза, а также в высокотехнологичных странах дальнего зарубежья: Япония, Австралия, Канада, США. Реализация продукции на внутренний рынок осуществляется через официальный Торговый дом – ООО «РИВЬЕРА», г. Москва.

ООО «Альтерхим» (г. Дзержинска) производит и поставляет карбид циркония квалификации «ч», соответствующий ТУ 6-09-03-408-75, и реализует партии от 1 кг по оптовым и розничным ценам.

ООО «Редметурал» (г. Екатеринбург) занимается поставкой качественной продукции из редкоземельных металлов на всей территории Российской Федерации и стран СНГ. Основная продукция металлы (молибден (Mo), ниобий (Nb), тантал (Ta)), лигатуры на основе алюминия (AlB, AlZr<sub>10</sub>, AlTi<sub>5</sub>B<sub>1</sub>, AlMg<sub>5</sub>, AlBe<sub>3</sub>), лигатуры на основе магния (MgZr, MgNd), карбиды (TaC, NbC, VC, TiC, ZrC, Cr<sub>3</sub>C<sub>2</sub>, Mo<sub>2</sub>C) и др. Карбид циркония поставляется в виде фракционированных порошков 3-5, 40-60, 40-100мкм, и реализуется по договорной цене.

ООО ПКФ «Синтез-Продукт» - один из крупнейших поставщиков химических реактивов, предлагающий поставку химической продукции во все регионы России и страны СНГ – реализует порошок карбида циркония по договорным ценам.

Анализ отечественного и мирового рынка карбида циркония и его сегментов свидетельствует о достаточно разнообразных предложениях производителей, ориентирующихся главным образом на поставку карбида циркония для абразивов и огнеупоров, высокотехнологических объектов (пленоч-

ные покрытия, металлокерамические мишени), решения задач исследовательского характера. Предлагаемый к реализации карбид циркония значительно отличается по химическому составу, дисперсности, уровню цен, объемам поставок. При этом рынок нанокристаллического карбида циркония обеспечивается главным образом зарубежными производителями, что обуславливает необходимость отечественного освоения его производства как единственного направления эффективного импортозамещения.

УДК 669.7 (075)

## **СЫРЬЕВАЯ БАЗА ПРОИЗВОДСТВА МОЛИБДЕНА**

**Комрони М.**

**Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Полях О.А.**

*Сибирский государственный индустриальный университет,  
г. Новокузнецк, e-mail: kafcmet@sibsiu.ru*

Описаны типы месторождений молибдена, основные виды молибденовых минералов. Рассмотрена сырьевая база производства молибдена в зарубежных странах и в России.

Ключевые слова: молибден, минеральная сырьевая база, месторождение, молибденит, медно-молибденовые руды, молибдено-вольфрамовые руды.

Молибден относится к группе редких металлов. Благодаря тугоплавкости он является одним из важнейших легирующих металлов. Кларк молибдена в земной коре составляет  $1,7 \cdot 10^{-4}$  %. Концентрация молибдена в промышленных месторождениях в 500–1000 раз выше, чем его кларк в земной коре. В природе известно семнадцать молибденовых минералов. Производство молибдена осуществляется преимущественно из собственно молибденовых, медно-молибденовых и молибдено-вольфрамовых руд. Все промышленные месторождения молибдена гидротермального происхождения. Содержание молибдена в перерабатываемых рудах 0,1–0,5 %. В некоторых углистых сланцах и золе углей установлено постоянное присутствие молибдена до 0,03–0,10 %. Однако минералогические формы молибдена в углях не выяснены, а промышленные методы извлечения его не разработаны.

Выделяют месторождения молибдена следующих промышленных типов:

- а) штокверковые, содержащие прожилки и вкрапленность либо молибденита с пиритом, либо молибденита с халькопиритом;
- б) жильные;
- в) скарновые неправильной формы, располагающиеся или вдоль контакта известняков с гранитами, или вдоль мощных зон разломов вблизи контактов этих пород.

Наиболее важны для промышленности штокверковые месторождения. В них заключены основные запасы молибдена. Среди штокверковых место-

<b>Алексеева Т.И.</b> Анализ российского и мирового рынка нанокристаллического карбида циркония.....	265
<b>Комрони М.</b> Сырьевая база производства молибдена.....	268
<b>Коновалова Х.А.</b> Смолистые отходы коксохимического производства: практика и перспективы применения.....	271
<b>Павловская Е.Д., Чистюхин Е.А., Джалолов Х.О.</b> Комплексная аттестация цинксодержащих шламов предприятий по производству искусственных волокон Западно-Сибирского региона.....	275
<b>Чистюхин Е.А., Джалолов Х.А., Павловская Е.Д.</b> Переработка цинксодержащих отходов химико-металлургических производств Западно-Сибирского региона.....	278
<b>Попов А.С.</b> Особенности улавливания аммиака при очистке коксового газа.....	280
<b>Старцев С.С.</b> Способы сухого тушения кокса: технологические особенности и перспективы применения.....	283
<b>Ефимова К.А.</b> Производство диборида титана: исследование современных технологических решений, оценка перспектив развития.....	286
<b>Ефимова К.А.</b> Применение диборида титана: мониторинг состояния и анализ перспектив.....	289
<b>Ефимова К.А.</b> Перспективы применения диборида титана в покрытии катода алюминиевого электролизера.....	292
<b>Пономарев Н.С.</b> Коксовая пыль КХП: практика и перспективы использования.....	295
<b>Пенкин А.Е.</b> Колонные флотомашинны: сравнительный анализ и перспективы использования.....	298