

Важнейшие научно-технические достижения

2023 год



1. Компанией ОК РУСАЛ впервые в мире разработана уникальная технология получения «зеленого» алюминия с применением инертного анода, и уже сейчас проводятся испытания на промышленных мощностях. Главной целью технологии является сокращение углеродного следа – менее 0,01 тонны эквивалента CO₂ на тонну алюминия. Применение инертного материала катода позволит производить столько же кислорода, как 70 гектаров леса всего на 1

электролизере.

Тем не менее, при производстве алюминия по заявленной технологии в конечном продукте концентрируется повышенное содержание железа. Таким образом, возникает необходимость рафинирования. Классическим методом рафинирования является трехслойный метод.

Сотрудниками кафедры цветных металлов и золота НИТУ МИСИС был разработан принципиально новый способ электрорафинирования алюминия в вертикальном электролизере. Применение такого способа исключает необходимость использования меди в анодном сплаве, что существенно сокращает себестоимость конечного продукта; за счет градиента температур в ячейке примеси концентрируются интерметаллических соединениях в анодном пространстве. При этом, чистота получаемого алюминия соответствует марке А95-А995. Необходимо отметить, что разработанный способ рафинирования алюминия может быть применен и при переработке вторичного алюминия. Способ зарегистрирован в Депозитарии ноу-хау НИТУ МИСИС (№ 37-341-2022 ОИС от 27 декабря 2022 г.). [Ссылка слайд 1](#)

2. В ходе реализации проекта «Создание импортозамещающего производства оксида ванадия высокой чистоты для глубокой переработки углеводородного сырья» разработана наукоемкая промышленная технология производства оксида ванадия с содержанием основного вещества - оксида ванадия V₂O₅, не менее 98,0%, а также ванадиевых лигатур для титановых сплавов.

Разработанная технология позволит создать в Российской Федерации промышленное производство ванадий-фосфорных катализаторов синтеза малеинового ангидрида из попутного нефтяного газа исключительно на основе отечественного сырья для решения задач глубокой переработки углеводородного сырья. [Ссылка слайд 2](#)



3. «Технология производства порошковых флюсов для магниевых сплавов»

Разработанные флюсы обладают улучшенным рафинирующим эффектом в сравнении с применяемыми составами флюсов и обеспечивают: повышение коррозионной стойкости сплавов систем Mg–Al–Zn–Mn и Mg–Zr–P3M; минимальные потери легирующих компонентов при приготовлении и рафинировании сплавов; содержание неметаллических включений в сплавах не более 0,1 мм²/см²; содержание хлор-иона в сплавах не более 0,005 %; Производимые флюсы поставляются в порошковом виде в герметичной упаковке, предотвращающей увлажнение и обеспечивающей применение их без дополнительных операций по измельчению, добавлению фторидов, смешению и сушке.

Продукт: ОСТ 1 90 380–88 «Флюсы для плавки магниевых сплавов» улучшенные флюсы для магниевых сплавов системы Mg–Al–Zn–Mn и Mg–Zr–P3M.

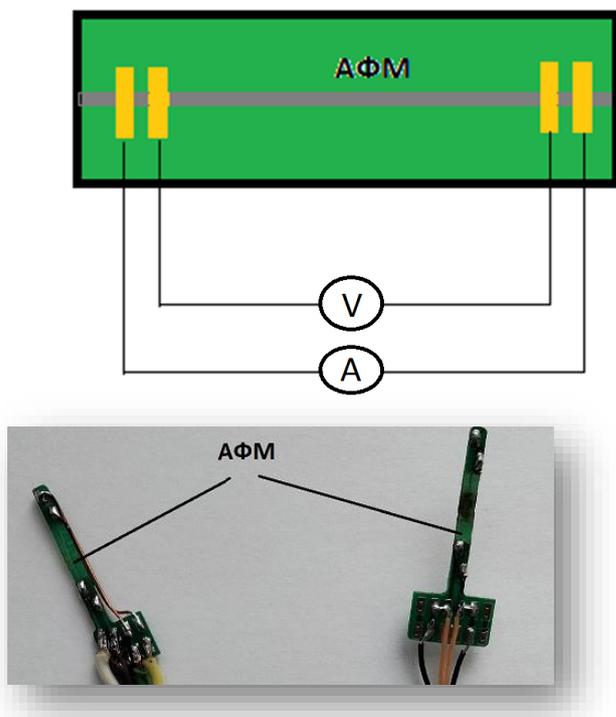
Сферы применения: космические аппараты, авиация, ракетостроение, автомобилестроение. [Ссылка слайд 3](#)

4. «Датчики на основе ферромагнитных проводов состава Co-Fe-Cr-Si-B»

Аморфные ферромагнитные микропровода в стеклянной оболочке используются в качестве чувствительных элементов сенсоров в ряде важных технических приложений. На их основе создаются миниатюрные высокочувствительные температурные, стресс-чувствительные и магнитные сенсоры для решения задач геофизики, материаловедения и в области магнитного неразрушающего контроля.

Температурные датчики на основе АФМ могут использоваться для контроля температуры композиционных материалов, компенсации температурных дрейфов электронных схем; Стресс-чувствительные датчики на основе АФМ могут применяться для обнаружения растягивающих и скручивающих напряжений в композиционных материалах; Магнитные датчики на основе АФМ позволяют измерять вариации магнитного поля Земли, локальные магнитные поля электронных схем и дефектов конструкций.

Температурные датчики с температурным диапазоном от -50°C до +100°C и чувствительностью менее 0,1°C; Стресс-чувствительные датчики с диапазоном растяжения/сжатия ±1 мм и чувствительностью ≈ 1 мкм; Магнитные датчики с диапазоном магнитных полей ±50 мкТл и чувствительностью ≈ 50 пТл. [Ссылка слайд 4](#)

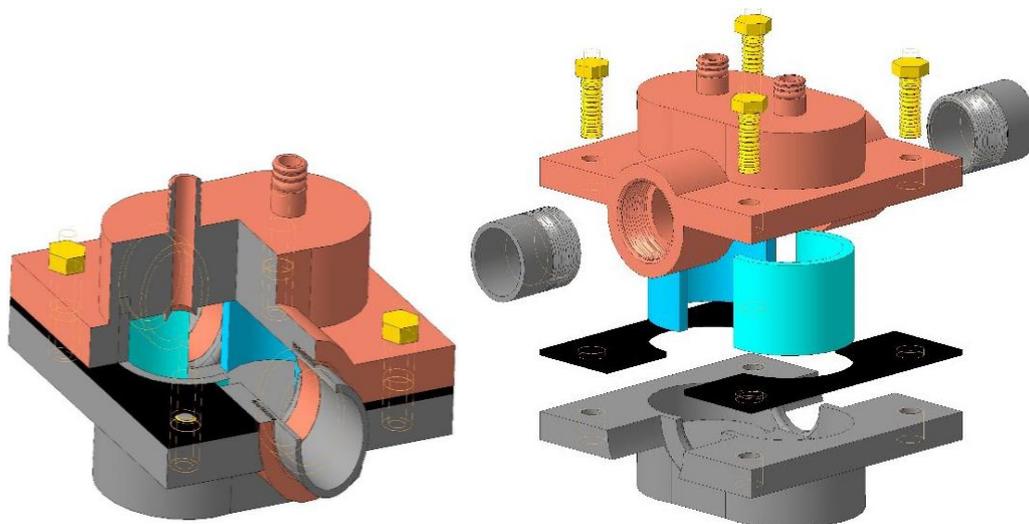


5. «Интенсификация процесса цианирования упорных золотосодержащих руд»

Извлечение золота цианированием с точки зрения качества технологического процесса является весьма совершенным техническим способом, позволяющим в промышленных условиях извлекать до 98-99 % золота.

Разработанная технология извлечения золота из упорных руд, включающая последовательное измельчение руды в щелочной и щелочно-циансодержащей оборотной воде, предварительно насыщенной кислородом при гидроакустической обработке, позволяет повысить степень извлечения золота на стадии рудоподготовки в 4 раза и при последующем сорбционном цианировании, данный показатель увеличивается в 6 раз при сокращении продолжительности в 6 раз.

Переработка упорных золотосодержащих руд, для которых даже значительное увеличение расходов цианида не обеспечивает экономически выгодного извлечения золота в концентрат [Ссылка слайд 5](#)



6. «Биполярный электролизёр для производства магния»

Существенный прогресс в снижении энергетических и эксплуатационных затрат при электролизе хлористого магния может быть достигнут при использовании биполярных электролизеров. Основной проблемой, препятствующей разработке конструкции электролизера такого типа была в создании надежно работающего биполярного электрода.

Производительность при силе тока 110 кА, Mg (100%)/ сутки $\geq 2,85$ т, удельный расход электроэнергии постоянного тока при силе тока 110кА, Mg ≤ 10000 кВт×час/т, расход электроэнергии переменного тока при силе постоянного тока 110кА, Mg 100 кВт×час/т.

Применение биполярных электродов, позволяет повысить производительность электролизёра в 3 раза по сравнению с используемыми в настоящее время бездиафрагменными электролизёрами при одинаковой токовой нагрузке, а также снизить удельный расход электроэнергии с 13,5 до 10 кВт*ч/кг Mg; герметичность электролизёра, снижает потери электролита и хлора, позволяет убрать сантехотсос, прекратить откачку шламоэлектролитной смеси и выборку шлама, прекратить замену анодов за весь период эксплуатации; проведение процесса электролиза при низкой температуре (655оС) для снижения потерь магния в результате протекания обратной реакции магния с хлором; подогрев электролита и магния с помощью подогревных электродов переменного тока на период его выборки и охлаждение после окончания выборки с помощью воздухоэлектролитного теплообменника; поддержание постоянного уровня электролита с помощью заполняемой аргоном балластной ёмкости для облегчения перетока магния в сборную ячейку и снижения его потерь; использование водяного охлаждения для интенсификации электролиза (поднятия нагрузки без перегрева электролита; малое межполюсное расстояние снижающее напряжение на ванне и соответственно удельный расход электроэнергии. [Ссылка слайд 6](#)



7. «Грануляция магния и его сплавов»

Отличительной особенностью технологического процесса является диспергирование жидкого магния (или магниевых сплавов, получаемых при плавке ломов) и охлаждение гранул в атмосфере воздуха. Пожаро- и взрывобезопасность технологического процесса и получаемого продукта – гранулированного магния в солевой оболочке;

высокая производительность установки (до 10000 т/год при непрерывном снабжении

жидким металлом) и невысокие удельные затраты на процесс грануляции; возможность регулирования гранулометрического состава частиц в интервале диаметров от 0,4 до 2,5 мм; высокий выход расплавленного металла в гранулированный товарный металл (более 95%).

Готовый продукт представляет собой частицы шаровидной формы диаметром 0,4 – 1,4 мм, содержащие 93-95% Mg.

Преимущества гранулированного магния в солевой оболочке: сфероидальная форма частиц определенного диаметра (0,4-1,6 мм), большая насыпная плотность, хорошая текучесть (сыпучесть), пожаро - и взрывобезопасность, что позволяет осуществлять пневмотранспорт гранулированного магния на значительные расстояния.

[Ссылка слайд 7](#)

8. «Технология получения порошков благородных металлов»

Порошки благородных металлов крупностью менее 100 мкм пригодны как для аддитивного производства, так и для использования в химических источниках тока. Использование серебряных порошков является экономически оправданным решением для изготовления энергоемких химических источников питания специального назначения, печатных плат в микроэлектронике.

Появление новой цифровой технологии прямого аддитивного производства изделий из металлов, в том числе драгоценных, обеспечивает исключительную свободу дизайна. Использование технологии позволяет изготавливать эксклюзивные изделия ранее недоступных форм и дизайнерских решений, что позволяет производителю получить конкурентное преимущество на рынке.

Инновационные материалы для современной цифровой энергетики. Высокотехнологичные конструкции макетов деталей и сборочных единиц электрических машин; алюмооксидные печатные платы для силовой и микроэлектроники; металлические порошки благородных металлов для эксклюзивных изделий специального назначения

[Ссылка слайд 8](#)

Основные наукометрические показатели

2023 год

- опубликовано статей всего — 23,
 - в том числе в российских научных журналах из перечня ВАК — 7;
 - в научных журналах, индексируемых Web of Science и Scopus — 6;
- выставок, на которых были представлены экспонаты или стенды научных разработок с участием сотрудников подразделения — 2;
- конференций, в которых принимали участие сотрудники подразделения — 4;
- подготовлены к защите кандидатских диссертаций — 3;

- зареєстровано патентів і НОУ-ХАУ — 3.
-