**ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

**по оценке научных и (или) научно-технических результатов,   
государственной научной организации  
(в рамках подготовки экспертных заключений об оценке результативности   
деятельности государственных научных организаций)**

Государственная научная организация: ФГБУН Институт металлургии Уральского отделения Российской академии наук

Учредитель научной организации: Федеральное агентство научных организаций (ФАНО России)

Эксперт: Ремпель Андрей Андреевич

Ученая степень эксперта: доктор физико-математических наук

Ученое звание эксперта: член-корреспондент РАН

Специализации эксперта: химия твердого тела, физическая химия, неорганическая химия

Дата поступления материалов на экспертизу: 21.11.2016 г.

**Оценка научных и научно-технических результатов деятельности   
научной организации экспертом**

1. Определите уровень, масштабность и новизну научных результатов научного исследования (для каждого научного направления отдельно).

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование научного направления | Уровень научных результатов  (для каждого научного направления отдельно). | | | | | | Приведите обоснование Вашего ответа |
| Полученные результаты превосходят мировой уровень | Полученные результаты относятся к наиболее значимым в Российской Федерации | Полученные результаты соответствуют мировому уровню | Имеются результаты разного уровня | Полученные результаты ниже среднего уровня научного развития  в исследуемой области | Оценить  не представляется возможным |  |
| Строение и физико-химические свойства металлических и оксидных расплавов и твердых растворов, разработка теории конденсированного состояния вещества |  |  | Полученные результаты соответствуют мировому уровню |  |  |  | 1. Предложен критерий, позволяющий предсказывать образование однокомпонентных квазикристаллов в металлических, молекулярных и коллоидных системах по двум структурным параметрам жидкой фазы: отношению эффективных межчастичных расстояний (длин связей) и концентрации этих связей. Результаты работы могут быть использованы для прогнозирования симметрии твердых фаз по результатам дифракционных исследований жидкостей.  2. Получены новые данные, направленные на поиск в системах РЗМ-Mn-O перспективных функциональных материалов, обладающих особыми магниторезистивными и каталитическими свойствами. Построена фазовая диаграмма системы Pr-Mn-O в координатах “давление кислорода – температура – состав”, определены термодинамические характеристики реакций диссоциации и образования из простых оксидов соединений PrMnO3 иPrMn2O5.Результаты исследования позволяют проводить направленный синтез манганитов празеодима с заланными составом и свойствами.  3. Рассчитаны термодинамические свойства бинарных расплавов щелочных металлов. Для расчетов использовался метод Уикса-Чандлера-Андерсена (WCA) термодинамической теории возмущений (ТТВ) в сочетании с версией локального модельного псевдопотенциала Анималу-Хейне. Получено улучшение сходимости с экспериментом результатов расчета теплоты смешения эквиатомных расплавов Na-K, Na-Rb, Na-Cs, K-Rb, K-Cs и Rb-Cs.  4. Методом электронной спектроскопии в натриевоборатных расплавах, содержащих механоактивированные оксиды РЗЭ(La2O3, Ce2O3, Pr2O3, Nd2O3), найдены концентрационные (отношение Na2O к B2O3) циклические изменения координационного числа атомов бора (в пределах от 3 до 4). Измерены вязкость, электропроводность, поверхностное натяжение и плотность расплавов. Показано, что введение оксида натрия значительно ускоряет процессы получения боратных расплавов со структурной и химической однородностью и повышает возможность их применения в технологии электрохимического микролегирования РЗЭ при получении функциональных материалов (стекол, флюсов, монокристаллов). |
| Термодинамика, кинетика и механизм металлургических реакций |  | Полученные результаты относятся к наиболее значимым в Российской Федерации |  |  |  |  | 1. Предложена новая модель, устанавливающая зависимость влагостойкости сверхпроводников RBa2Cu3O6+δ (R – редкоземельный элемент)от природы R.Установлено, что наибольшей устойчивостью к воздействию влаги среди других представителей RBa2Cu3O6+δ и максимально высоким уровнем параметров сверхпроводимости обладает DyBa2Cu3O6+δ, что позволяет рекомендовать его для практического использования.  2. Разработано диалоговое программное обеспечение для моделирования затвердевания многокомпонентных стальных расплавов на основе теории квазиравновесной двухфазной зоны и химического равновесия между компонентами расплава и продуктами химических реакций.  3.Обоснован выбор способа  введения  Na2S в сульфидный (файнштейны) расплав, разработана методика грануляции  расплавов системы Ni3S2–Cu2S–FeS–Na2S. Определен фазовый состав гранул: твердый раствор на основе Ni3S2, тиосульфат Cu2S\*Na2ScCu2S и металл. Установлено, что электролиз гранулированного медно-никелевого файнштейна протекает с образованием катодного порошка меди и серосульфидного шлама, содержащего более 70 % элементной серы. |
| Научные и технико-экономические основы комплексного использования полиметаллического минерального сырья и техногенных отходов с решением экологических проблем |  | Полученные результаты относятся к наиболее значимым в Российской Федерации |  |  |  |  | 1. В целях повышения производительности доменного передела железорудного сырья Качканарского горнообогатительного комбината экспериментально определены оптимальные величины основности титаномагнетитовых окатышей.Установлено, что для изучаемого вида сырья при изменении основности на 0,1 единицы восстановимость изменяется на 0,8%.  2. Установлено, что изоморфное замещение железа на Ni, Co, Cu в решетке троилита (пирротина с гексагональной кристаллической решеткой) повышает намагниченность образцов. Полученные данные будут использованы для создания научных основ технологий магнитного разделения сульфидных минералов.  3. Разработан алюминийсодержащий флюс для внепечной обработки «безалюминиевых» сталей, разливаемых на мелкосортных Машинах Непрерывного Литья Заготовок (МНЛЗ) (стали энергетического машиностроения, рельсовые, артиллерийские и ряд других). Флюс получен с использованием отходов производства вторичного алюминия, заменяющих дорогостоящий импортный плавиковый шпат. Новый флюс обеспечивает безопасное содержание алюминия, не превышающее 0,005% в сталях этого сорта.  4. Разработана схема переработки титансодержащих руд Качканарского ГОКа, включающая обогащение, мокрую магнитную сепарацию, восстановительную плавку. Проведена оценка качества конечных продуктов.  5. Предложена схема переработки окисленных никелевых руд методом перколяционного выщелачивания с извлечением Ni, Со, Mn и Mg при полном обороте технологических растворов и утилизации твердых остатков. Схема претендует на комплексность использования сырья и экологическую чистоту. |
| Теоретические основы пирометаллургических, электротермических, гидрометаллургических и газофазных процессов производства металлов, сплавов, металлических порошков, композиционных материалов и покрытий, в том числе наноразмерных и объемных наноструктурированных |  |  | Полученные результаты соответствуют мировому уровню |  |  |  | 1. Методом многомасштабного компьютерного моделирования проведен анализ важнейших закономерностей процесса формирования металлических кластеров (нано- и микрочастиц). Получено статистическое описание нуклеации. Установлено, что основным путем нуклеации на начальном этапе является формирование долгоживущих возбужденных малых (до 10 атомов) кластеров и их последующая релаксация при столкновениях. Результаты моделирования направлены на прогнозирование структуры и формы ультрадисперсных металлических частиц, получаемых в технологии газофазного синтеза.  2. Для объемноаморфизующихся неферромагнитных материалов системы медь-цирконий (Cu-Zr), обладающих высокой коррозионной стойкостью и прочностью на разрыв, обнаружен существенный фононный ангармонизм при низких температурах, который может влиять на стеклообразующую способность сплавов Cu-Zr. Учет этого эффекта будет являться одним из критериев получения объемноаморфных сплавов на основе Cu-Zr с заданными эксплуатационными характеристиками.  3. Установлена принципиальная возможность использования сплавов на основе Ti-Al и Ti-Al-Ni, полученных путем алюмотермического восстановления, в технологии нанесения защитных покрытий методом плазменного напыления. Покрытия на основе сплавов Ti-Al и Ti-Al-Ni обладают высокой микротвердостью и стойкостью к коррозии.  4. Разработан экспериментальный стенд для сверхзвукового газовоздушного напыления порошковых материалов «Корвет-4». Установлено, что применение сверхзвуковой (или гиперзвуковой) плазмы позволяет наносить покрытие слоями из разных материалов и фаз, создавая комплексную защиту от агрессивных воздействий при высокой температуре. |

1. Имеется ли потенциал для дальнейшего развития выполненных исследований и их практического использования.

Дайте обоснование:

|  |
| --- |
| Работы по заявленным научным направлениям обеспечены наличием квалифицированных научных кадров (не менее 5-10 докторов и 10-20 кандидатов наук по каждому направлению; руководят исследованиями 3 действительных и 2 члена-корреспондента РАН). Доля исследователей в возрасте до 39 лет в общей численности исследователей составляет 33 %. В 2015 г. в ИМЕТ обучалось в очной аспирантуре – 11 чел., в заочной – 4. В Институте действует один диссертационный совет по трем специальностям 02.00.04 – Физическая химия (химические науки); 05.16.02 – Металлургия черных, цветных и редких металлов (технические науки); 05.16.07 – Металлургия техногенных и вторичных ресурсов (технические науки). В 2015 г. защищено 5 кандидатских диссертаций.  Исследования проводились по 10 госбюджетным темам в рамках 4 основных направлений, а также выполнялись научно-исследовательские работы по проектам РНФ (2), РФФИ (8), Минобрнауки (1), Комплексной программы УрО РАН (15). Полученные результаты востребованы научной общественностью. В 2015 г. ИМЕТ УрО РАН была организована и проведена Научно-практическая конференция с элементами школы молодых ученых «Перспективы развития металлургии и машиностроения с использованием завершенных фундаментальных исследований и НИОКР», XIV Российская конференция «Строение и свойства металлических и шлаковых расплавов». Ученые ИМЕТ принимали участие в конгрессных мероприятиях различного уровня в России и за рубежом в качестве авторов приглашенных (3), пленарных (5) и секционных докладов. Результаты научных исследований в 2015 г. опубликованы в журналах, индексируемых в базах данных WoS, Scopus и РИНЦ (всего 210 публикаций), из них 70 в журналах, индексируемых в БД WoS и Scopus, получено 12 патентов РФ и 1 патент ЕА (Евроазиатский). В Институте издается рецензируемый научный журнал «Расплавы», индексируемый в БД Scopus.  В ИМЕТ УрО РАН есть весь необходимый спектр научного оборудования для всестороннего исследования структуры, вещественного состава и физико-химических свойств металлических и оксидных расплавов и твердых растворов, послуживший основой создания ЦКП, пользующегося большим спросом сторонних научных организаций и промышленных предприятий реального сектора экономики. Особо следует отметить наличие разработанных и созданных в институте уникальных установок, не имеющих аналогов в России и за рубежом, таких как установка для сверхзвукового газо-воздушного напыления порошковых материалов, спектрально аналитический комплекс для регистрации электронных спектров отражения и поглощения расплавленных систем, содержащих ионы d- и f-элементов при температурах до 1650 K. Применение современного научного оборудования и уникальных установок гарантирует высокое качество проводимых исследований и дальнейшее их развитие.  Доведение ряда технологий до практического применения и выпуска опытных партий продукции осуществляется в Инновационно-технологическом центре «Академический», созданном по инициативе ИМЕТ УрО РАН. Практическое использование результатов исследований подтверждается актами внедрения и промышленных испытаний разработанных технологий. В 2015 году в реальном секторе экономики и в практике исследований реализовано 4 разработки Института, выполненных по договорам с предприятиями и в рамках проектов УрО РАН.  Таким образом, исследования, проводимые в Институте, отличает направленность на решение важнейших фундаментальных и практических проблем, в том числе, связанных со спецификой Уральского региона. Проводимые фундаментальные исследования ИМЕТ имеют выраженную инновационную перспективу. Все результаты, полученные за отчетный период актуальны, соответствуют мировому уровню и востребованы научной общественностью, о чем свидетельствует высокая цитируемость научных сотрудников ИМЕТ по данным БД WoS и Scopus, а также публикации в высокорейтинговых российских и международных изданиях. Работы по заявленным научным направлениям обеспечены современными научными приборами и оборудованием, наличием высококвалифицированных кадров, в том числе в возрасте до 39 лет. Дальнейшее развитие выполняемых исследований позволит получить новые, оригинальные результаты для использования их в производстве новых наукоемких материалов и создания технологий, востребованных металлургической отраслью. ИМЕТ УрО РАН, несомненно, обладает потенциалом для своего дальнейшего развития, однако он может быть повышен за счет   * активного взаимодействия ученых Института, работающих по различным научным направлениям, между собой с целью более полного использования фундаментальных результатов в практических приложениях; * совершенствования организационно-методической работы по повышению публикационной активности исследователей в части публикаций в высокорейтинговых отечественных и зарубежных журналах, индексируемых в БД WoS. Этому же будет способствовать регистрация журнала «Расплавы» в БД WoS; * расширения международного сотрудничества с активным участием молодых ученых (участие в международных симпозиумах, конференциях, школах-семинарах, выставках, стажировки); * углубления интеграции с вузами, более активного привлечения талантливой молодежи к научным исследованиям. |

1. Соответствуют ли темы исследований научным направлениям организации и определенным приоритетам развития науки в мире и Российской Федерации

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование научного направления | Уровень научных результатов  (для каждого научного направления отдельно). | | | | | Приведите обоснование Вашего ответа |
| Соответствуют ключевым трендам развития науки в мире и России | Соответствуют приоритетным направлениям развития науки в РФ, утверждённым на государственном уровне | Частично соответствуют приоритетным направлениям развития науки в РФ, утверждённым на государственном уровне | Наблюдается слабая интеграция с приоритетными направлениями развития науки в мире и РФ | Работа носит фрагментарный характер и не оказывает влияние на развитие науки |  |
| Строение и физико-химические свойства металлических и оксидных расплавов и твердых растворов, разработка теории конденсированного состояния вещества | Соответствуют ключевым трендам развития науки в мире и России |  |  |  |  | Передовые исследования в области конденсированного состояния вещества основаны на теоретических разработках и экспериментальных исследованиях Института с применением современных методик и аппаратуры, в том числе собственной оригинальной конструкции.  Исследования проводятся в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы. |
| Термодинамика, кинетика и механизм металлургических реакций | Соответствуют ключевым трендам развития науки в мире и России |  |  |  |  | Исследования в области термодинамики, кинетики и механизмов высокотемпературных реакций, характерных для металлургических процессов, основанные на использовании современных методик и аппаратуры, стандартного программного обеспечения и созданных учеными Института программных комплексов, обеспечивают получение результатов мирового уровня, позволяющих разрабатывать новейшие технологические схемы черной и цветной металлургии.  Исследования проводятся в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы. |
| Научные и технико-экономические основы комплексного использования полиметаллического минерального сырья и техногенных отходов с решением экологических проблем | Соответствуют ключевым трендам развития науки в мире и России | Соответствуют приоритетным направлениям развития науки в РФ, утверждённым на государственном уровне |  |  |  | Институту принадлежит ведущая роль в России в области исследования процессов комплексной переработки минерального и техногенного сырья.  Ведущая и координирующая роль Института подтверждается организацией и проведением регулярных Конгрессов с международным участием «Фундаментальные исследования и прикладные разработки процессов переработки и утилизации техногенных образований «Техноген» в г. Екатеринбурге.  Исследования проводятся в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, приоритетными направлениям развития науки, техники и технологий в РФ (Указ Президента РФ 3 899 от 7.07.2011) и перечнем критических технологий РФ (Правительство РФ распоряжение № 1273-р от 14.07.2012 с изменениями от 24.06.13) |
| Теоретические основы пирометаллургических, электротермических, гидрометаллургических и газофазных процессов производства металлов, сплавов, металлических порошков, композиционных материалов и покрытий, в том числе наноразмерных и объемных наноструктурированных | Соответствуют ключевым трендам развития науки в мире и России | Соответствуют приоритетным направлениям развития науки в РФ, утверждённым на государственном уровне |  |  |  | Институт является одной из ведущих организаций в России и мире в области создания теоретических основ и организации производства ультрадисперсных металлических и композиционных материалов газофазным методом. Ультрадисперсные порошки цветных металлов, сплавов, антикоррозионные и противоизносные материалы на их основе используются сотнями российских предприятий; рынок подобных материалов в РФ на 90 % покрывается продукцией фирмы «ВМП» созданной сотрудниками Института. Инженерно-аппаратурное решение электрохимической технологии получения нанокристаллических порошков тугоплавких металлов, также является уникальным в мировой практике.  Исследования проводятся в соответствии с Программой фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, приоритетными направлениям развития науки, техники и технологий в РФ (Указ Президента РФ 3 899 от 7.07.2011)и перечнем критических технологий РФ (Правительство РФ распоряжение № 1273-р от 14.07.2012 с изменениями от 24.06.13) |

1. Оцените научный потенциал коллектива организации

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование научного направления | Уровень научных результатов  (для каждого научного направления отдельно). | | | | | Приведите обоснование Вашего ответа |
| Научный коллектив имеет устойчивую научную репутацию | Научный коллектив работает  в направлении исследований последние 1-3 года | Только 2-3 исследователя в научном коллективе являются «держателями» научной тематики | Научный коллектив ранее  не выполнял аналогичные исследования | Не знаком с научным коллективом и не могу оценить  их научный потенциал |  |
| Строение и физико-химические свойства металлических и оксидных расплавов и твердых растворов, разработка теории конденсированного состояния вещества | Научный коллектив имеет устойчивую научную репутацию |  |  |  |  | Работы в этом направлении интенсивно развиваются с 60-х годов прошлого века. В настоящее время широкий спектр исследований ведется коллективами **научной школы академика Н.А. Ватолина** «Экспериментальные и теоретические исследования структуры и физико-химических свойств металлических систем с целью получения новых и улучшения свойств существующих металлических и композиционных материалов» и **научной школы чл.-корр. РАН В.Ф. Балакирева** «Кинетика и термодинамика окислительно-восстановительных реакций в оксидных системах, кристаллохимия равновесных и метастабильных фаз». Работы коллективов школ хорошо известны в России и за рубежом.  В 2015 г. к.х.н. А.В. Иванов удостоен премии Губернатора Свердловской области для молодых ученых за работу «Физико-химические свойства боратных расплавов, содержащих механоактивированные оксиды РЗЭ лантинидного ряда».  Результаты по данному направлению опубликованы в журналах, индексируемых в БД WоS и Scopus (32 публикации, из них 23 в журналах, индексируемых в БД WoS, с импакт-фактором ≥ 0,5):  В 2015 г. зарегистрировано 2 патента. |
| Термодинамика, кинетика и механизм металлургических реакций | Научный коллектив имеет устойчивую научную репутацию |  |  |  |  | Работы в этом направлении ведутся ИМЕТ УрО РАН более 60 лет. Значительный вклад в его развитие в последние годы внесен коллективами под руководством **чл.-корр. РАН Э.А.Пастухова, докторов наук Г.К. Моисеева, В.М. Чумарева, Е.Н. Селиванова, С.А. Красикова.** Их работы хорошо известны научной общественности. Материалы исследований имеют широкое представительство на отечественных и зарубежных тематических конференциях.  Результаты опубликованы в журналах, индексируемых в БД WоS и Scopus (6 публикаций, из них 5 в журналах, индексируемых в БД WoS, с импакт-фактором ≥ 0,5). |
| Научные и технико-экономические основы комплексного использования полиметаллического минерального сырья и техногенных отходов с решением экологических проблем | Научный коллектив имеет устойчивую научную репутацию |  |  |  |  | В настоящее время в области черной металлургии активно работает научная школа **академика Л.И. Леонтьева** «Разработка физико-химических основ металлургических процессов переработки комплексных руд и техногенных отходов». В области цветной металлургии большой вклад внесен лабораторией под руководством **д.т.н. Е.Н. Селиванова**, коллективом исследователей, возглавляемым **д.т.н. И.Н. Танутровым.**  Работы этого направления отмечены в 2015 г. премиями Губернатора Свердловской области для молодых ученых в номинации «Металлургия и металловедение»:   1. С.В. Сергеева за работу «Развитие теоретических основ и обоснование технологии производства ферроникеля из бедных окисленных никелевых руд Урала» 2. к.т.н. Е.И. Харин, к.х.н. О.В. Евдокимоваза работу «Совершенствование технологии извлечения рения из молибденовых концентратов и методик аналитического контроля»   В 2015 г. опубликована 1 монография.  Результаты опубликованы в журналах, индексируемых в БД WоS и Scopus (16 публикаций, из них 3 в журналах, индексируемом в БД WoS, с импакт-фактором ≥ 0,5)  В 2015 г. зарегистрировано 7 патентов. |
| Теоретические основы пирометаллургических, электротермических, гидрометаллургических и газофазныхпроцессов производства металлов, сплавов, металлических порошков, композиционных материалов и покрытий, в том числе наноразмерных и объемных наноструктурированных | Научный коллектив имеет устойчивую научную репутацию |  |  |  |  | В этом направлении активно работают коллективы под руководством академика **Л.А. Смирнова, чл.-корр. РАН Э.А. Пастухова, докторов наук В.М. Чумарева, Б.Р. Гельчинского, Б.Д. Халезова, С.А. Красикова**.  Работы этого направления отмечены в 2015 г.   1. Премией Правительства РФ в области науки техники (академик Л.А. Смирнов) 2. Премией Губернатора Свердловской области в сфере информационных технологий (д.т.н. А.Н. Дмитриев)   Результаты опубликованы в журналах, индексируемых в БД WоS и Scopus (16 публикации, из них 6 в журналах, индексируемых в БД WoS, с импакт-фактором ≥ 0,5)  В 2015 г. зарегистрировано 5 патентов. |

Настоящим подтверждаю бессрочное, полное и безусловное согласие на обработку, хранение, раскрытие и использование моих персональных данных федеральным государственным бюджетным учреждением «Российская академия наук»

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Подпись эксперта)

Настоящим подтверждаю, что при проведении экспертизы научной организации, исключен конфликт интересов между мной и оцениваемой научной организацией.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

(Подпись эксперта)

16.12.2016 г.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ член-корр. РАН А.А. Ремпель

(Подпись эксперта)

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ к.г.-м.н. А.Л. Котельникова