



МИСИС
УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ
Платформа открытых инноваций

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ



ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

Научно-исследовательская деятельность НИТУ «МИСиС» направлена на:

- Ресурсосбережение и экомониторинг
- Рециклинг промотходов
- Решение проблем декарбонизации
- Создание системы наблюдения за состоянием окружающей среды, включающей в себя мониторинг и последующую оценку эффективности природоохранных мероприятий, способствующих улучшению экологической обстановки в промышленных регионах, моногородах и мегаполисах;
- Создание программных комплексов и алгоритмов обработки разнородных данных для формирования информационной платформы визуализации состояния окружающей среды;
- Создание аппаратных средств и комплексов для контроля за состоянием окружающей среды;
- Формирование информационных карт экологической обстановки в крупнейших промышленных городах;
- Создание новых инженерных решений, в том числе за счет использования цифровых производственных технологий, способствующих ресурсосбережению и снижению энергопотребления.

СОДЕРЖАНИЕ:

Направление «Ресурсосбережение и экомониторинг»

1. Способ определения изменения устойчивости мерзлых грунтовых оснований 6
2. Применение химреагентов для подавления пыли при перемещении
и перевалке углей и снижения их окисляемости при хранении..... 7
3. Способ очистки алюминийсодержащих хлоридных растворов. 8
4. Устройство для очистки алюминийсодержащих хлоридных растворов от железа. 9
5. Лазерно-ультразвуковая структуроскопия и томография
для диагностики свойств горных пород, конструкционных материалов и изделий. 10
6. Комбинированный метод элементного и вещественного
анализа объектов окружающей среды и экологически опасных отходов
промышленного происхождения..... 11
7. Способ борьбы с пылью на пляжах хвостохранилищ. 12

Направление «Рециклинг промотходов»

8. Технология утилизации твердых бытовых отходов (ТБО)
с использованием печей с барботажным слоем. 13
9. Технология переработки техногенных отходов..... 14
10. Получение нанопорошков оксида цинка с поверхностным
модифицированием для использования в строительных герметиках. 15
11. Способ получения окислителя для выщелачивания металлов
из сульфидного минерального сырья. 16

12. Способ переработки минерального сырья, содержащего сульфиды металлов.	17
13. Способ растворения сульфидов металлов с использованием озона и пероксида водорода.	18
14. Способ безуглеродного селективного извлечения цинка и свинца из пыли электросталеплавильного производства и устройство для его реализации.	19
15. Литейный алюминиево-кальциевый сплав на основе вторичного сырья.	20
16. Органо-минеральный полимер на основе сапропеля.	21

Направление «Декарбонизация и низкоуглеродная экономика»

17. Катализаторы окислительного дегидрирования этана в этилен.	22
18. Гидрирование CO ₂ с получением ценных соединений (CO, метанол, олефины).	23
19. Способ подготовки газоносного угольного пласта к отработке.	24
20. Способ получения высокотемпературных адсорбентов CO ₂	25
21. Катализатор и способ получения диметилкарбоната с его использованием.	26
22. Катализатор и способ алкилирования бифенила олефинами C ₂ -C ₆	27
23. Монооксид углерода из лигнина гидролизного под действием CO ₂	28
24. Катализатор метанирования углекислоты на основе биметаллического нитрида Ni ₂ Mo ₃ N.	29

НАПРАВЛЕНИЕ

«РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ И ЭКОМОНИТОРИНГ»

1. СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯ УСТОЙЧИВОСТИ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ

Назначение: Изобретение относится к области строительства и обеспечения безопасной эксплуатации зданий и сооружений в зонах многолетней мерзлоты и может быть использовано при инженерно-геологических изысканиях с целью прогноза и длительного контроля (мониторинга) устойчивости мерзлых, локально оттаянных или циклически оттаивающих грунтовых оснований инженерных объектов различного назначения.

Новизна:

- пригодность для определения изменения устойчивости мерзлого грунтового основания инженерного объекта по мере растепления грунта и под действием квазистатической механической нагрузки, созданной весом этого объекта.
- возможность выполнения долгосрочных наблюдений в режиме мониторинга
- не требует повторения трудоемких земляных работ (бурения опытных скважин, продавливания в мерзлый грунт инденторов, среза целиков грунта), переноса и монтажа измерительных установок перед выполнением каждого нового измерения
- после размещения зондов в геосреде, измерения допустимо осуществлять в любой момент времени по команде от устройства управления, которое может работать в режиме дистанционного доступа через спутниковую связь. При этом нет принципиальных ограничений по плотности сети приемных преобразователей и глубине их размещения
- измерения по предлагаемому способу не требуют размещения и/или перемещения на поверхности геосреды крупногабаритного оборудования.

Преимущества:

- Исключение необходимости постоянного присутствия персонала на контролируемом объекте
- Исключение повторения трудоемких земляных работ перед выполнением каждого нового измерения
- Снижение трудоемкости контроля устойчивости мерзлого грунтового массива за счет создания возможности дистанционного и в режиме реального времени получения и интерпретации измерительной информации
- Возможность выполнения контроля в режиме мониторинга
- Низкая трудоемкость

Уровень разработки технологии: TRL8

Патент №2699385 «Способ определения изменения устойчивости мерзлых грунтовых оснований»

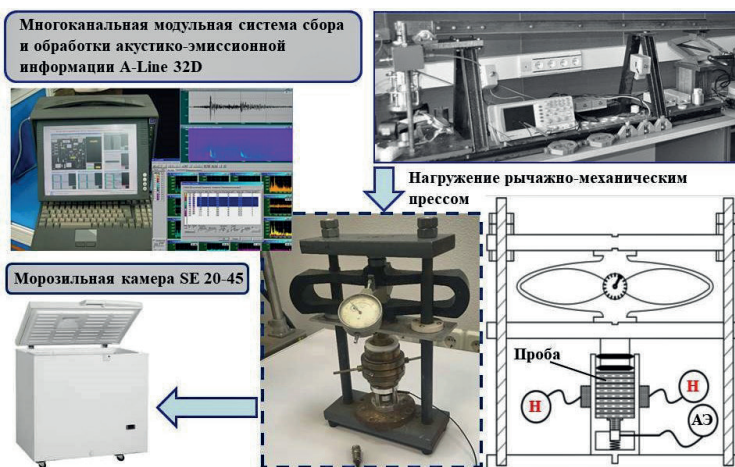


Рис. Средства измерения и испытательное оборудование.

2. ПРИМЕНЕНИЕ ХИМРЕАГЕНТОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ПЫЛИ ПРИ ПЕРЕМЕЩЕНИИ И ПЕРЕВАЛКЕ УГЛЕЙ И СНИЖЕНИЯ ИХ ОКИСЛЯЕМОСТИ ПРИ ХРАНЕНИИ

Назначение: снижение пыления углей в рабочей зоне при перевалке угольной продукции предприятия.

Новизна:

- Подавление угольной пыли при обработке растворами на основе латекса происходит за счет образования агломератов мелких частиц углей, устойчивых к механическим воздействиям и влаге
- Применение раствора на основе латекса (10% раствор концентрата, расход которого составил 5 л/т.) для промышленной обработки угля на конвейере дробильно-сортировочного комплекса позволяет снизить содержание взвешенных веществ в воздухе рабочей зоны при перегрузке угольной продукции.
- Значения разовой концентрации пыли находятся ниже соответствующих пределов обнаружения как сразу после обработки, так и спустя месяц хранения.
- Средняя производительность ДСК - 274 т/ч
- Фактический расход полимерной эмульсии (10% концентрации) - 5 л/т
- Общее время обработки угля на ДСК - 88 минут
- Скорость подачи раствора - 1 365 л/ч

Преимущества:

- Обработка угля полимерным раствором не приводит к ухудшению базовых показателей качества, не изменяет содержание в воздухе взвешенных частиц на этапе сброса угля с ленты конвейера в штабель
- Содержание взвешенных веществ, образующихся в атмосферном воздухе при перевалке угля, обработанного полимерным раствором после его высыхания, оказалось меньше предела их обнаружения (ниже 0,26 мг/м³).

Внедрение: Используется на ООО «Разрез Аршановский»

Уровень разработки технологии: TRL8



Рис. Лабораторная установка для определения содержания пыли в углях.



Рис. Общий вид обработки угля раствором на конвейере.

3. СПОСОБ ОЧИСТКИ АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩИХ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ

Назначение: Изобретение может быть использовано в глиноземной и в химической промышленности.

Новизна:

- Наибольшая эффективность процесса достигается при температурах 90-97°C, поскольку при данных температурах достигается наибольший выход по току, что определяет количество выделяемого железа из алюминийсодержащего раствора. Для обеспечения приемлемого выхода по току при плотностях тока 0,001-0,150 А/см² температуру электролита необходимо поддерживать в пределах 20-97°C.
- По окончании процесса электрохимической очистки алюминийсодержащих хлоридных растворов, возможно высаливание раствора с помощью соляной кислоты и с получением кристаллов $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, которые в дальнейшем могут быть использованы для получения металлургического глинозема

Технические характеристики

- Пропускание тока через алюминийсодержащие хлоридные растворы осуществляется с помощью стального катода и алюминиевого анода
- Электрохимическую очистку алюминийсодержащих хлоридных растворов проводят в пять этапов со ступенчатым уменьшением катодной плотности тока с 0,150 до 0,001 А/см² при разнице в плотностях тока 0,002-0,07 А/см² от этапа к этапу
- Электрохимическую очистку алюминийсодержащих хлоридных растворов проводят по крайней мере в два этапа с предварительным нагреванием алюминийсодержащего хлоридного раствора до 90-97°C и последующем поддержании температуры процесса от этапа к этапу

Преимущества:

- Получение алюмохлоридный раствор с остаточным содержанием хлорида железа не более 0,025 масс.% за один цикл
- В процессе электролиза не происходит загрязнение конечного продукта нежелательными элементами
- Повышение степени очистки алюминийсодержащих хлоридных растворов от железа
- Повышение эффективности процесса
- Снижение расхода электроэнергии

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент № 2625470 от 14.07.2017

«Способ очистки алюминийсодержащих хлоридных растворов»

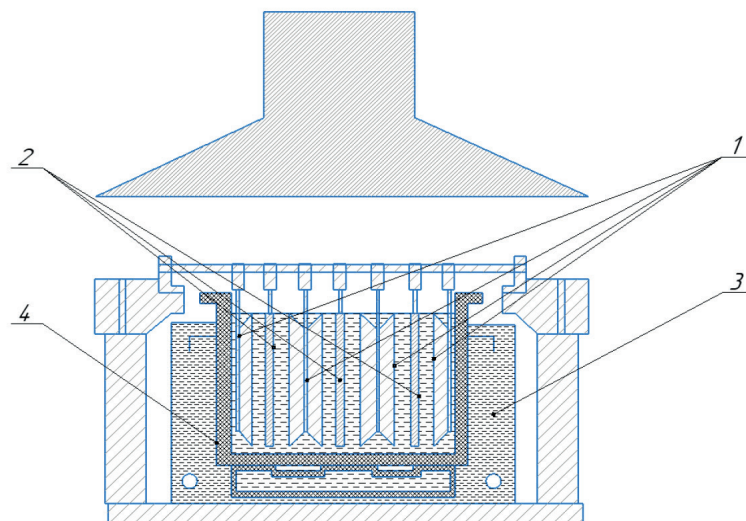


Рис. Эскиз внешнего вида электролизера.

- 1 – алюминиевые аноды;
2 – стальные катоды;
3 – водяная рубашка;
4 – полиэтиленовая ванна.

4. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОЧИСТКИ АЛЮМИНИЙСОДЕРЖАЩИХ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ ОТ ЖЕЛЕЗА

Назначение: непрерывное электрохимическое извлечение металлов из растворов их солей.

Новизна:

Очистку алюмохлоридных растворов от железа возможно осуществлять как в одном электролизере (для месторождений с малым содержанием оксида железа), так и в каскадной системе (для месторождений с повышенным содержанием оксида железа (10–13 масс.%), что позволяет увеличивать производительность в 4 раза по циклу. На основе установленных оптимальных условий электролиза алюмохлоридных растворов, обеспечивающих выход по току железа не менее 75 % за один цикл, предложено осуществление процесса в электролизере каскадного типа в четыре этапа со ступенчатым снижением катодной плотности тока от 0,1 А/см² до 0,01 А/см² и при разнице в плотностях тока 0,02 А/см² от этапа к этапу, что позволяет достичь степень очистки от железа 95%

Преимущества:

- Упрощение конструкции и повышение извлечения осаждаемого металла, в данном случае железа из алюминийсодержащих растворов
- Высокая производительность за счет циркуляционной очистки раствора до заданного содержания железа в растворе с получением раствора хлорида алюминия с содержанием железа менее 0,05%, который может быть подвергнут высаливанию раствора с помощью соляной кислоты и с получением кристаллов $\text{AlCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, которые в дальнейшем могут быть использованы для получения металлургического глинозема

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2652607 от 27.04.2018 «Устройство для очистки алюминийсодержащих хлоридных растворов от железа»

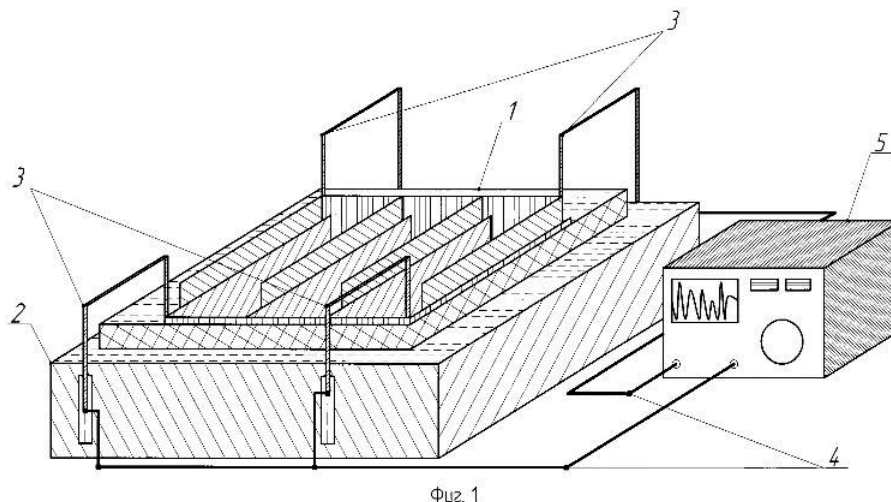


Рис. Устройство для очистки алюминийсодержащих хлоридных растворов от железа. Электролизная ванна 1, расположенная в металлическом корпусе 2. На боковых гранях металлического корпуса 2 установлены регулируемые по высоте электроды 3, которые соединены шинопроводом 4 с источником тока 5.

5. ЛАЗЕРНО-УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СТРУКТУРОСКОПИЯ И ТОМОГРАФИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД, КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ

Назначение: исследование структурных особенностей и физико-механических свойств горных пород и гетерогенных конструкционных материалов.

Новизна:

- Высокое пространственное разрешение: глубина фокусировки акустического сигнала определяется размерами исследуемого объекта, а минимальная толщина слоя сканирования составляет 100 мкм. В высокочастотном режиме возможно исследовать керны горных пород, композиты, металлы и другие материалы и выполнять визуализацию внутренней структуры.
- Высокая чувствительность контроля позволяет получать изображение внутренней структуры твердых объектов с поперечным пространственным разрешением не менее 0,32 мм. При этом, частота кадров изображения составляет не менее 30 Гц.
- Разработаны уникальная научная установка «ГЕОСКАН-02М», а также автоматизированный лазерно-ультразвуковой структуроскоп на базе дефектоскопа «УДЛ-2».
- Повышение точности системы визуализации работающей в режиме реального времени, а также, в создании устройства, позволяющего на основе использования предлагаемого способа исследовать различные объекты произвольной формы, включая биологические.

Преимущества:

- Аналогов данной аппаратуры в мире не существует
- Широкий спектр контролируемых материалов – геоматериалы, металлы, композиты, керамика, пластики, стекла
- Повышенное в 6-10 раз пространственное разрешение УЗ контроля
- Устранение «мертвой зоны» и возможность различать жесткие и мягкие неоднородности
- Измерение локальных упругих модулей материала конструкции и контроль их деградации
- Возможность локализовать дефекты с размерами от 5 мм, визуализировать внутреннюю структуру, составлять «цифровой паспорт» изделия.
- Лазерный ультразвук является коротким, широкополосным и апериодическим, не имеющим боковых лепестков. Это обеспечивает высокое продольное разрешение, высокую чувствительность измерений.

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент № 2725107 от 29.06.2020 «Способ ультразвукового исследования твердых материалов и устройство для его осуществления»

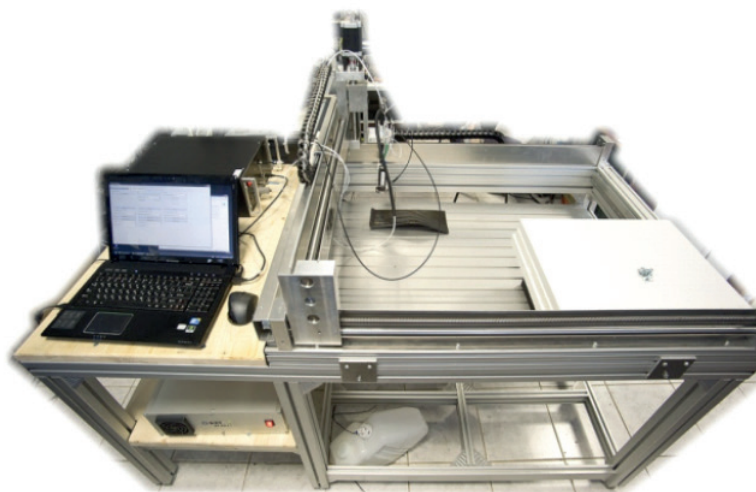


Рис. Автоматизированный лазерно-ультразвуковой структуроскоп. Лазерно-ультразвуковой преобразователь ПЛУ-6Н и УДЛ-2М.

6. КОМБИНИРОВАННЫЙ МЕТОД ЭЛЕМЕНТНОГО И ВЕЩЕСТВЕННОГО АНАЛИЗА ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОТХОДОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Назначение:

- Предложенный комплекс методов разделения, характеристики и анализа нано- и микрочастиц может быть использован при экологическом исследовании городской пыли в зоне воздействия различных предприятий для оценки вклада пылегазовых выбросов в загрязнение окружающей среды
- Методы динамического фракционирования и определения форм элементов в почвах перспективны для изучения физико-химической подвижности и потенциальной биологической доступности полезных и токсичных микроэлементов в почвах, в том числе сельскохозяйственных
- Разработанная комбинация аналитических методов для определения благородных металлов и токсичных элементов в электронном ломе необходима для оценки рентабельности его переработки, экологической опасности, а также паспортизации при трансграничных перемещениях

Новизна:

- Предлагаемый комплекс методов и общая методология не имеют мировых аналогов
- Уникальная методология выделения наночастиц из сложных полидисперсных образцов, характеристики и анализа наночастиц городской пыли и вулканического пепла как носителей токсичных элементов в локальном и планетарном масштабах
- Показано, что наночастицы городской пыли и вулканического пепла способны концентрировать токсичные элементы
- Доказано, что фракция наночастиц может быть неоднородна и представлена частицами различной природы (например, частицами естественного и антропогенного происхождения). Связывание токсичных элементов с тем или иным типом наночастиц обуславливает их потенциальную биологическую доступность

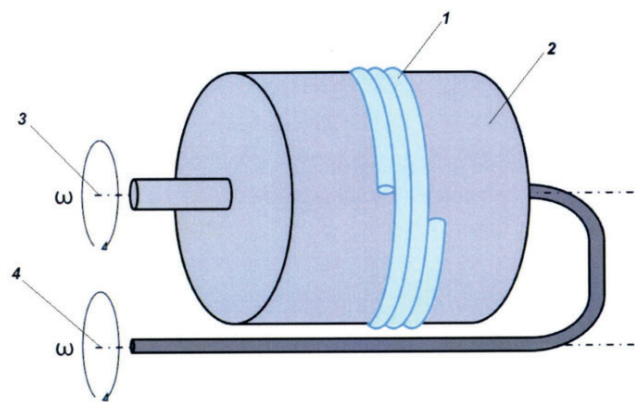
Преимущества:

- Возможность фракционирования различных по физико-химической подвижности и потенциальной биологической доступности форм элементов в почвах и промышленных отвалах
- Возможность определения токсичных элементов в электронном ломе, обеспечивающих процесс его утилизации, в том числе при трансграничных перемещениях сырья для переработки за рубежом

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2643539 от 02.12.2016г. «Способ фракционирования полидисперсных смесей нано- и микрочастиц»

Рис. Схема планетарной центрифуги со встроенным разделительным каналом для фракционирования смесей нано- и микрочастиц включает разделительный канал 7, сердечник 2 планетарной центрифуги, ось 3 вращения разделительного канала, ось 4 обращения разделительного канала.



7. СПОСОБ БОРЬБЫ С ПЫЛЬЮ НА ПЛЯЖАХ ХВОСТОХРАНИЛИЩ

Назначение: Способ предотвращения образования пылевых аэрозолей на пляжах хвостохранилищ предназначен для всех обогащательных предприятий, складирующих отходы обогащения (хвосты), перемещаемые в виде пульпы на поверхности земли, в искусственных емкостях (хвостохранилищах), формируемых дамбами и плотинами.

Новизна: После окончания намыва текущего яруса карты пылящую площадь ее пляжа укрывают ветрогасящей сеткой из прочного долговечного материала с оптимальными размерами ячеек и обеспечением натяжения сетки с оптимальным аэродинамическим зазором между сеткой и поверхностью пляжа. При этом укрытие с ветрогасящей сеткой по площади делится на фрагменты - «противопыльные секции». Секция позволяет реализовать новый аэродинамический способ борьбы с пылью, заключающийся в том, что при любой скорости атмосферного ветра над пляжем, исключая экстремальные явления и штиль, скорость движения потоков воздуха под ветрогасящей сеткой вблизи контакта с поверхностью пляжа уменьшается многократно в сравнении со скоростью ветра, взметывание пыли прекращается или значительно уменьшается.

Преимущества:

- Сохранность укрытия пляжа при постоянном ветре большой интенсивности с надежностью, определяемой прочностью сетки, а также упрощение работ по созданию укрытия пляжа
- Надежное и эффективное снижение пылевыделения на пляжах хвостов различного состава, включая сухой летний и морозный зимний период года
- Снижение затрат на борьбу с пылением пляжей, обусловленную возможностью многократного использования предлагаемых противопыльных секций, а также возможностью эксплуатации укрытия без его регулярного обслуживания и потребления энергии
- Упрощение работ по созданию укрытия пляжа

Уровень разработки технологии: TRL3

Патент №2766074 от 07.02.2022 «Способ борьбы с пылью на пляжах хвостохранилищ»

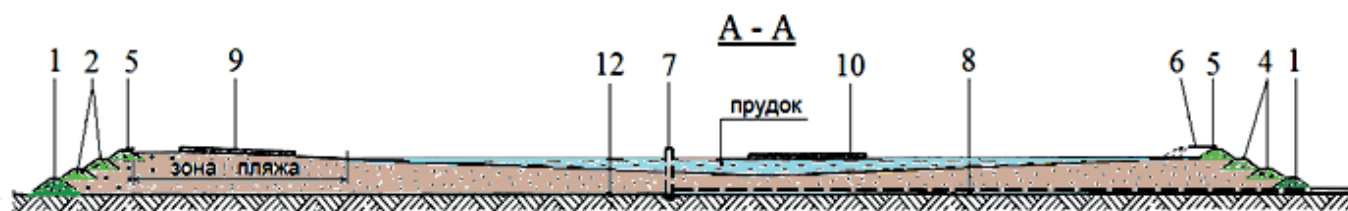


Рис. Вертикальный продольный разрез карты (по A-A), верхний продольный контур дамбы условно не показан. Хвостохранилище (гидроотвал отходов) формируется первичными дамбами обвалования 1, вторичными дамбами наращивания и разделительными дамбами 3, которые делят хвостохранилище на обособленные карты намыва, обычно заполняемые поочередно. Поверху дамб отсыпаны автомобильные дороги 4, на вновь возведенных дамбах 1 или 2, по дорогам 4 с рабочих сторон карт намыва прокладываются магистральные пульпопроводы 5 с пульповыпусками 6 на эксплуатируемом магистральном пульпопроводе 5. После намыва текущего яруса и заполнения подготовленной карты хвостами пульпопровод 5 демонтируют. Дренажная система хвостохранилища включает водосбросные колодцы 7 с дренажными трубами 8. Противопыльные секции 9 укрытия расположены на пылящей части поверхности обезвоженного пляжа с намывной стороны карты, секции 10 укрытия предназначены для противоположной стороны карты с увлажненной поверхностью намываемого массива, сетка секций 9 и 10 крепится на плавучих рамах 11, примерная конструкция рамы показана на отдельных секциях, где сетка представлена условными прямоугольниками. Монтаж рамы и крепление сетки секций 9 и 10 производят в прудковой части карты преимущественно на ее сухом ложе-основании 12 до подачи пульпы, возможен монтаж на зеркале воды прудка карты с последующим перемещением секций (по стрелке) в зону пылящей части пляжа.

НАПРАВЛЕНИЕ «РЕЦИКЛИНГ ПРОМОТХОДОВ»

8. ТЕХНОЛОГИЯ УТИЛИЗАЦИИ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ (ТБО) С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПЕЧЕЙ С БАРБОТАЖНЫМ СЛОЕМ

Назначение: Утилизация техногенных отходов с использованием печей с барботажным слоем используется в цветной металлургии при переработке шлаков свинцово-цинкового и оловянного производства.

Новизна:

- Комплекс современных технологий по переработке ТБО способом плавки в высокотемпературном расплаве без предварительной сортировки
- Крупность частиц, подаваемых в печь, может варьироваться от 1 мм до 100 мм. Возможность утилизации теплоты, выделяющейся при сжигании бытовых отходов.
- На установке в барботажный слой вдувается не дутье, обогащенное кислородом, а продукты сгорания природного газа заданного состава и с заданной температурой

Преимущества:

- Безотходное использование ТБО
- Возможно глубокая утилизация теплоты, выделяющейся при сжигании бытовых отходов, а также дополнительного топлива необходимого для поддержания высокой температуры ванны
- Простота конструкции самой печи
- Простота обслуживания
- Высокая надежность
- Экологическая чистота процесса сжигания
- Рентабельность
- Отсутствие предварительной сушки
- Возможность использование печи для утилизации различных видов отходов: бытовых, промышленных, опасных
- В предлагаемом варианте печи с барботажным слоем процесс сжигания топлива вынесен за пределы рабочего пространства печи и реализуется в выносных камерах сгорания. Этим предлагаемый агрегат отличается от агрегатов с погружным горением

Внедрение: Промышленные агрегаты подобного типа реализованы на заводах РязЦветМет (г. Рязань, РФ) и Чимкентский свинцовый завод (г. Чимкент, Казахстан).

Уровень разработки технологии: TRL8

Номер свидетельства программы для ЭВМ: RU 2016663532 «Перемешивание ванны печи с барботажным слоем в результате свободной конвекции»



Рис. Технологическая схема утилизации твердых коммунальных отходов (ТКО) с использованием печей с барботажным слоем.

9. ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТЕХНОГЕННЫХ ОТХОДОВ

Назначение:

Предназначен для переработки техногенных отходов, шлаков и шламов с производством чугуна, а также для производства генераторных газов из углеродсодержащих отходов включая твердые бытовые отходы.

Новизна:

- Предлагаемое решение является уникальным за счёт использования в своём технологическом процессе новой технологии переработки железосодержащих техногенных отходов и низкокачественных железных руд
- Практически безотходная технология, где все полезные компоненты переводятся в товарные продукты с последующей реализацией
- Отличительной особенностью технологических решений реализации проекта также является способ брикетирования шихтовых материалов. Использована уникальная технология производства брикетов из железосодержащих техногенных материалов
- Основными видами продукции в технологиях ПМ являются: сплав на основе железа (чугун), шлак, концентрат цветных металлов, пар энергетических параметров

Преимущества:

- Возможность использования в качестве сырья различных видов железосодержащих материалов, таких как шламы, пыли, низкосортные железные руды. Это преимущество делает технологию гибкой и универсальной.
- Возможность производства ферросплавов из широкого спектра низкосортных, некондиционных руд, концентратов, техногенных отходов. Обеспечивается независимость и импортозамещение отечественной промышленности стратегическими материалами
- Высокая удельная производительность
- Высокий коэффициент извлечения полезных компонентов в товарные продукты
- Низкие расходы энергоносителей
- Низкие капитальные затраты
- Низкая себестоимость конечных продуктов
- Селективное извлечение полезных компонентов
- Экологическая безопасность (СООТВЕТСТВУЕТ НОРМАМ И ПРАВИЛАМ, не превышает соответствующих норм и правил экологического воздействия на окружающую среду (Стандарт ISO 14000), а также предельно допустимые концентрации вредных веществ в атмосферных выбросах и сточных водах предприятия

Внедрение: ЗАО МК «СТАЛЬКРОН» в г. Мценске Орловской области, ООО «ПК «Вторалюминпродукт»

Уровень разработки технологии: TRL 7



Рис. Агрегат по переработке техногенных отходов

10. ПОЛУЧЕНИЕ НАНОПОРОШКОВ ОКСИДА ЦИНКА С ПОВЕРХНОСТНЫМ МОДИФИЦИРОВАНИЕМ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬНЫХ ГЕРМЕТИКАХ

Назначение: Нанодисперсные порошки на основе оксида цинка могут использоваться в качестве наполнителей для улучшения эксплуатационных характеристик различных видов герметизирующих полимерных материалов для строительства

Новизна:

- Повышенная равномерность распределения наполнителя по объему герметика и повышения модуля упругости при сохранении высокой деформируемости
- Получаемые материалы благодаря наличию на поверхности модифицирующего слоя характеризуются набором полезных характеристик, которые позволяют их эффективное использование для повышения эксплуатационных характеристик полимерных материалов и изделий, в частности, повышают предел прочности на разрыв и модуль растяжения
- В данном изобретении предложен материал являющийся наноструктурным порошковым наполнителем на основе оксида цинка для строительных герметиков, существенно улучшающий механические характеристики

Преимущества:

- В отличие от известных способов получения наноразмерных наполнителей не требуется проведением совместной механоактивационной обработки керамического и полимерного материала.
- Снижение затрат на процесс их производства, поскольку процессы их получения осуществляются при низких температурах, не требуется проведения механической активации смесей и использования специального оборудования.

Уровень разработки технологии: TRL6

Патент №2505379 «Способ получения нанопорошков оксида цинка с поверхностным модифицированием для использования в строительных герметиках»

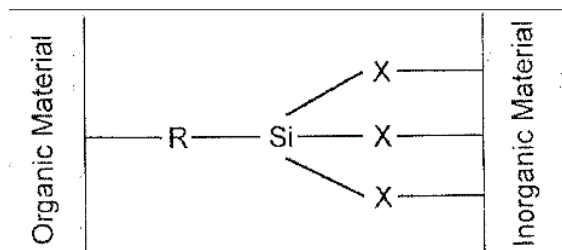


Рис. Структурная схема молекулы кремнеорганического соединения (силана), находящегося на поверхности керамической частицы.

11. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ОКИСЛИТЕЛЯ ДЛЯ ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ МЕТАЛЛОВ ИЗ СУЛЬФИДНОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Назначение:

Изобретение может быть использовано для растворения сульфидов меди, никеля, цинка, кобальта, мышьяка и железа, и выщелачивания металлов из сульфидного минерального сырья, в частности из руд, продуктов и отходов горно-обогатительных и металлургических производств.

Новизна:

- Повышение скорости иммобилизации микроорганизмов на материале-носителе, производительности и энергосберегаемости получения окислителя для выщелачивания металлов из сульфидного минерального сырья.
- Носитель состоит из двух и более материалов
- Иммобилизация микроорганизмов проводится до достижения скорости окисления железа в биореакторе более 10 г/дм³ в час

Преимущества:

- Заполнение биореактора смесью из нескольких материалов-носителей с взаимодополняющими физико-химическими свойствами позволяет повысить результаты иммобилизации и биоокисления.
- Биореактор колонного типа можно заполнить большим количеством носителя, создать большой слой носителя при небольшой площади и меньше тратить электроэнергии на прокачивание растворов

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2659502 от 02.07.2018 «Способ получения окислителя для выщелачивания металлов из сульфидного минерального сырья»

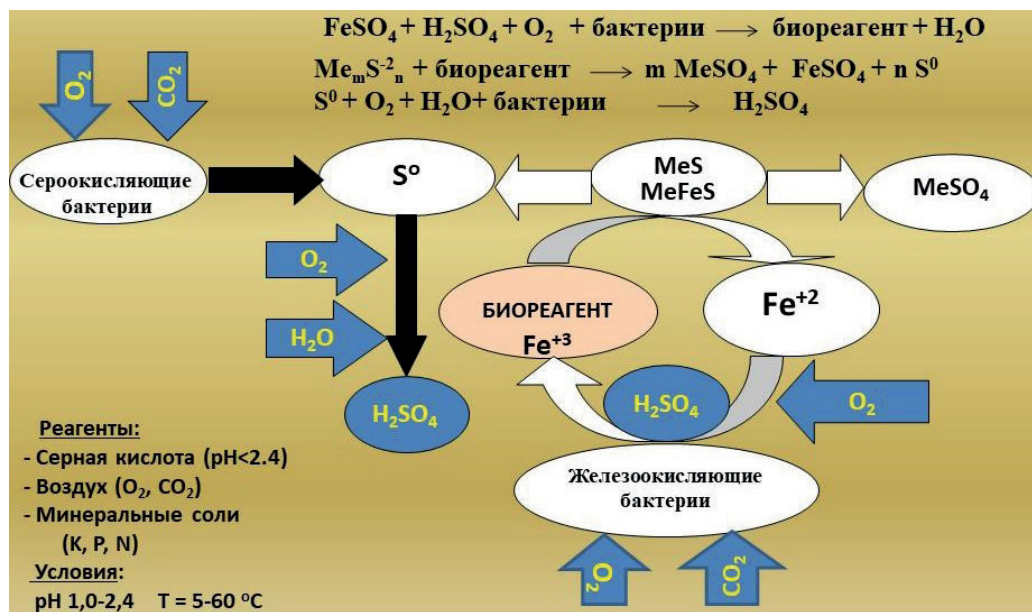


Рис. Образование биореагента и его действие на сульфидные минералы.

12. СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ, СОДЕРЖАЩЕГО СУЛЬФИДЫ МЕТАЛЛОВ

Назначение:

Может быть использовано при гидрометаллургическом извлечении цветных, редких и благородных металлов из минерального сырья, содержащего сульфиды металлов, преимущественно из концентратов и промпродуктов обогащения, богатых руд, а именно при выщелачивании металлов из сульфидного минерального сырья.

Новизна:

- Одновременное применение трех экологически безвредных окислителей-ионов железа, озона и пероксида водорода приводит к образованию еще более сильных окислителей
- Концентрация 5÷30% пероксида водорода в водном растворе достаточна для создания в сочетании с озоном большой скорости окисления и растворения сульфидов, при этом расход H_2O_2 снижается по сравнению с использованием концентрированного реагента
- При сочетании окислителей озона и пероксида водорода при соотношении расхода озона к расходу пероксиду водорода 1:0,6÷0,9 достигается высокая скорость окисления сульфидов металлов.

Преимущества:

- Снижение расхода окислителей и повышение скорости окисления обеспечивает увеличение экономичности переработки
- Сокращение продолжительности растворения сульфидов с повышением скорости окисления сульфидов металлов
- Повышение скорости окисления сульфидов металлов и экономичности переработки

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2739492 от 24.12.2020 «Способ переработки минерального сырья, содержащего сульфиды металлов»

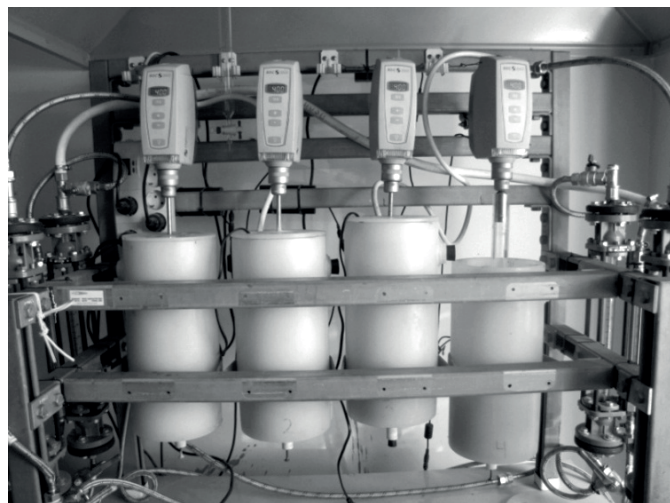


Рис. Каскад реакторов для выщелачивания с перемешиванием пероксоном.

13. СПОСОБ РАСТВОРЕНИЯ СУЛЬФИДОВ МЕТАЛЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОЗОНА И ПЕРОКСИДА ВОДОРОДА

Назначение:

Изобретение относится к гидрометаллургическому извлечению цветных, редких и благородных металлов из минерального сырья, содержащего сульфиды металлов, преимущественно из концентратов и промпродуктов обогащения, богатых руд.

Новизна:

- Использование сочетания трех окислителей - ионов трехвалентного железа, озона и пероксида водорода.
- Регулирование расхода озона в процессе растворения уменьшает расход озона и пероксида водорода
- Растворение сульфидов металлов осуществляют с использованием ультразвукового воздействия
- В процессе растворения определяют концентрацию озона в выходящем из чана газе, и при повышении концентрации озона в выходящем из чана газе, расход озона и пероксида водорода уменьшают
- После окислительного растворения сульфидов металлов раствор содержит кислоту и ионы трехвалентного железа, являющиеся окислителем

Преимущества:

- При сонохимической активации повышается извлечение металлов в раствор, особенно в присутствии ионов железа, и снижается с 1,5-3 раза расход озона на извлечение металлов в раствор.
- Повышение степени использования окислителей на растворение сульфидных минералов
- Снижение непроизводительного расхода окислителей и снижение расхода электроэнергии на переработку
- После разделения твердой и жидкой фаз и извлечения из раствора металлов раствор может повторно использоваться для растворения сульфидов, это снижает расходы на реагенты и позволяет повысить экономичность переработки

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2768928 от 03.08.2021 «Способ растворения сульфидов металлов с использованием озона и пероксида водорода»



Рис. Оборудование для изучения выщелачивания пероксидом.

14. СПОСОБ БЕЗУГЛЕРОДНОГО СЕЛЕКТИВНОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЦИНКА И СВИНЦА ИЗ ПЫЛИ ЭЛЕКТРОСТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО РЕАЛИЗАЦИИ

Назначение: Для селективного получения цинка и свинца (или их оксидов) из пыли металлургического производства, из отходов производства цинка аналогичного состава, при разработке месторождений и добыче полезных ископаемых, при переработке и утилизации техногенных образований и отходов

Новизна:

- Используют электросталеплавильную пыль, содержащую не более 3% углерода с отношением содержания кислорода к содержанию углерода в диапазоне 12,7-25
- Пыль подают со скоростью 3,0-3,5 т/ч в первую реакцию зону, нагревают до $1350-1400 \pm 10$ К и извлекают свинец
- Пыль, очищенную от свинца, подают во вторую реакцию зону через конусный шнековый измельчитель, накопительный бункер и секторный питатель, в которой пыль нагревают до $1800-2050 \pm 10$ К и извлекают цинк
- Пыль, очищенную от свинца и цинка, направляют в накопитель.

Преимущества: Повышение степени непрерывного безуглеродного селективного извлечения цинка и свинца из пыли электросталеплавильного производства.

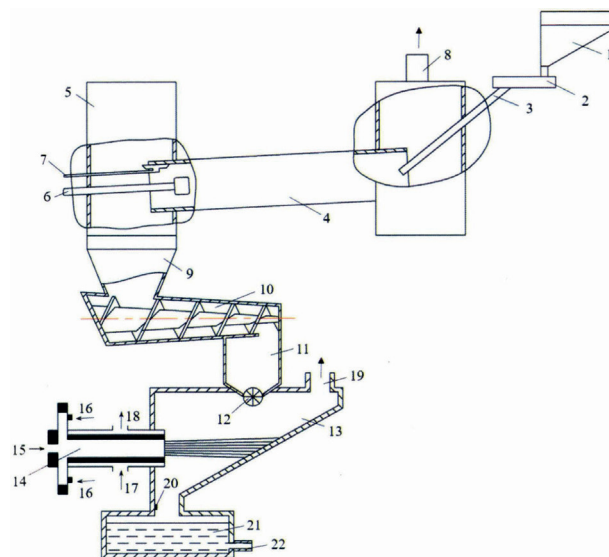
Внедрение Предложенный способ проверен на электросталеплавильной пыли разного состава экспериментально и с помощью программной системы для моделирования фазового и химического равновесия «Terra»

Уровень разработки технологии: TRL3

Патент №2710250 от 25.12.2019 «Способ безуглеродного селективного извлечения цинка и свинца из пыли электросталеплавильного производства и устройство для его реализации»

Рис. Схема устройства для селективного извлечения цинка и свинца.

1 - бункер для подачи пыли сталеплавильного производства, которая содержит цинк и свинец; 2 - шнековый питатель пыли; 3 - двигатель с регулировкой скорости подачи пыли; 4 - шлюзовый питатель пыли; 5 - реакционная камера испарения свинца; 6 - первый плазмотрон; 7 - подача плазмообразующего газа; 8 - подача плазмообразующего газа; 9 - подача воды; 10 - вывод воды; 11 - система улавливания паров свинца и его оксидов; 12 - плазменная дуга; 13 - пыль, без извлеченного свинца; 14 - секторный питатель, регулирующий скорость вращения и обеспечивающий газовый затвор между реакционными камерами; 15 - датчики температуры и уровня очищенной от свинца пыли; 16 - реакционная камера испарения цинка; 17 - второй плазмотрон; 18 - подача плазмообразующего газа; 19 - подача плазмообразующего газа; 20 - подача воды; 21 - вывод воды; 22 - система улавливания паров цинка; 23 - жидкий расплав; 24 - датчики температуры и уровня очищенного от свинца и цинка расплава; 25 - сифон; 26 - расплав, очищенный от цинка и свинца.



15. ЛИТЕЙНЫЙ АЛЮМИНЕВО-КАЛЬЦИЕВЫЙ СПЛАВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

Назначение: Может быть использовано при получении изделий, работающих под действием высоких нагрузок при температурах до 300°C: детали летательных аппаратов (самолетов, вертолетов, ракет, беспилотных летательных аппаратов), автомобилей и других транспортных средств (тележек, прицепов), детали спортивного инвентаря и др.

Новизна:

- Сплав, содержащий кальций, марганец, железо и кремний, дополнительно содержит медь и цинк при следующих концентрациях легирующих компонентов масс. %:

Кальций	2,0-4,0
Марганец	1,2-2,2
Железо	0,2-0,8
Кремний	0,1-0,5
Медь	0,4-1,2
Цинк	0,1-1,0
Алюминий	основа
- Предлагаемый сплав сконструирован таким образом, чтобы получить в литом состоянии структуру, состоящую из алюминиевого твердого раствора и равномерно распределенных в ней ультратонких эвтектических алюминиево-кальциевых интерметаллидов
- Наличие легирующих элементов в заявленных пределах позволяет обеспечить выплавку данного сплава на основе вторичного сырья, высокий уровень технологических и механических свойств, в частности при испытаниях на растяжение: временного сопротивления (σ_B), предела текучести ($\sigma_{0,2}$) и относительного удлинения (δ).
- Новый композиционный алюминиевый сплав обладает следующими механическими свойствами:
- В литом состоянии: временное сопротивление на разрыв не менее 180 МПа и относительным удлинением не менее 7%.
В состоянии после литья (т.е. без термической обработки) сплав характеризуется следующими механическими свойствами на растяжение: временное сопротивление (σ_B) - не менее 180 МПа, предел текучести ($\sigma_{0,2}$) - не менее 140 МПа, относительное удлинение (δ) - не менее 7,0%.

Преимущества:

- Возможность получения фасонных отливок различными методами литья в металлические формы, обладающих, без последующей термообработки, высоким уровнем механических свойств
- Возможность получения отливок методами литья в кокиль, обладающих в состоянии после литья (т.е. без выполнения термической обработки) высокими механическими свойствами

Уровень разработки технологии: TRL3

Патент №2741874 от 24.07.2020г. «Литейный алюминиево-кальциевый сплав на основе вторичного сырья»



Рис. Отлитые образцы, полученные в виде фасонных разнотолщинных отливок.

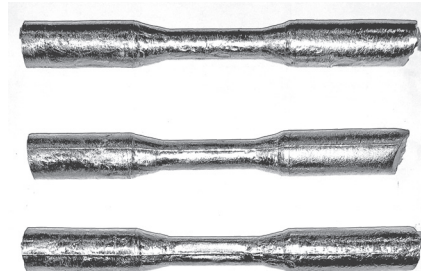


Рис. Отлитые образцы согласно ГОСТ 1583-93.

16. ОРГАНО-МИНЕРАЛЬНЫЙ ПОЛИМЕР НА ОСНОВЕ САПРОПЕЛЯ

Назначение: Переработка органо-минерального сырья, а именно сапропелей, и получение на его основе продукта, являющегося природным полимером, пригодным к использованию в качестве исходного сырья для приготовления буровых растворов, растворов для рекультивации земель, очистки почв и сточных вод от тяжелых металлов, основы для производства удобрений и органо-минеральных подкормок скота и птицы в сельском хозяйстве, а также исходного сырья для фармацевтической промышленности.

Новизна:

- Полученный на основе сапропеля природной влажности органо-минеральный полимер, который при соединении с водой в различных пропорциях может быть использован в различных целях, а именно для приготовления реагентов для очистки сточных вод и почвы, основы для производства удобрений и для приготовления буровых растворов
- Применение в качестве исходного сырья сапропеля позволяет получать более универсальные продукты, в том числе буровые растворы, удобрения, подкормки для скота и птицы, а также сырье для производства косметических средств.
- Получаемый органо-минеральный полимер представляет собой крошку нерегулярного гранулометрического состава, которая при соединении с водой образует коллоидный раствор устойчивой гомогенной структуры

Преимущества:

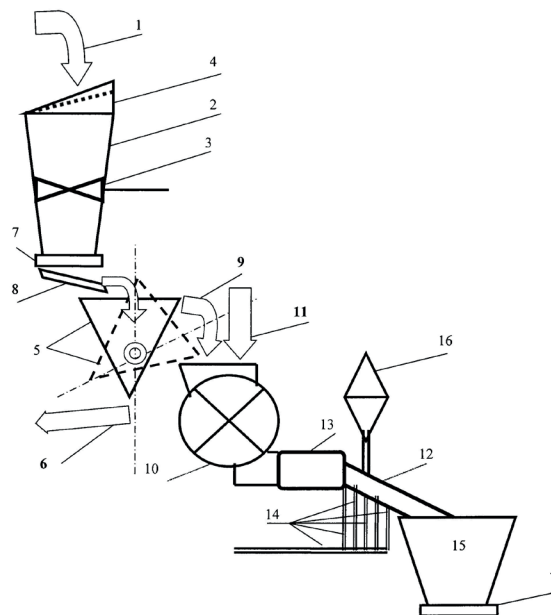
- Изобретение позволяет получить органо-минеральный полимер, который мало слеживается при хранении и транспортировке, не боится перепадов температур и не теряет своих свойств при замораживании
- Данное соединение не горючее

Уровень разработки технологии: TRL2-3

Патент №2611816 от 14.12.2015г. «Способ получения органо-минерального полимера на основе сапропеля»

Рис. Способ получения органо-минерального полимера.

Природное ископаемое соединение сапропель естественной влажности (1) загружают в приемную емкость (2), где механически перемешивают для получения однородной массы, производят определение влажности и показателя pH смеси. Конструкция измельчителя (3) значения не имеет. Предварительно возможно отделение крупных твердых включений путем установки гравитационного грохота (4). После чего смесь перегружается в центрифугу (5), где производится ее обезвоживание путем удаления несвязанной влаги (6). Загрузка производится порционно, а центрифугирование осуществляется до того момента, пока из загруженной массы не выйдет расчетное количество влаги (6). Для этого приемная емкость (2) оборудуется в нижней части механическим затвором (7) и питателем (8), снабженным весами (не показаны). При этом сапропель не подвергается термической обработке. По достижению заданной влажности частично обезвоженная масса сапропеля (9) перегружается в дезинтегратор (10), где соединяется с раствором щелочи (11) до получения необходимого показателя pH и где происходит ее механохимическая активация и доведение до гомогенного состояния. Полученная смесь непрерывно выгружается в промежуточную емкость (12) при помощи шнекового питателя (13). Дно промежуточной емкости наклонено в сторону выгрузки смеси и имеет отверстия, через которые подается сжатый воздух, поступающий по трубопроводу (14) от компрессора (не показан). Количество сжатого воздуха подбирается исходя из свойств смеси, которая под действием силы тяжести перемещается в накопительную емкость (15). Пылеватые частицы и излишки влаги удаляются из промежуточной емкости вместе с воздухом и улавливаются фильтрами типа циклон (16). Готовая смесь в виде крошки нерегулярного гранулометрического состава скапливается в накопительной емкости (15), которая так же, как и приемная емкость, снабжена в нижней части механическим затвором (7). Готовый продукт может быть сразу отгружен потребителям или затарен и отправлен на склад.



НАПРАВЛЕНИЕ «ДЕКАРБОНИЗАЦИЯ И НИЗКОУГЛЕРОДНАЯ ЭКОНОМИКА»

17. КАТАЛИЗАТОРЫ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО ДЕГИДРИРОВАНИЯ ЭТАНА В ЭТИЛЕН

Назначение:

Используются в современной нефтепереработке и нефтехимии. Этилен применяют как исходный материал для производства ацетальдегида и синтетического этилового спирта, используется для получения топлива с высоким октановым числом, пластмасс, взрывчатых веществ, растворителей и т.д.

Новизна:

- Кристаллиты, полученные по предлагаемому способу, имеют более однородную форму, а по размеру не превышают 300 нм
- В качестве прекурсоров оксидов используют молибдотеллурат аммония, сульфат ванадила и гидрооксалат ниобия, а в качестве растворителя полярный органический растворитель, типа N,N'-диметилформамида или диметилсульфоксида
- Полученный $\text{Mo}_{1.0}\text{V}_{0.37}\text{Te}_{0.17}\text{Nb}_{0.12}\text{O}_3$ катализатор синтезирован в более мягких условиях (в течение более короткого 20-25 минут времени, при атмосферном, а не автогенном, давлении и пониженной 153°C температуре
- В качестве органического растворителя используют полярные N,N'-диметилформамид (ДМФА) и диметилсульфоксид (ДМСО) органические растворители с температурой кипения выше 153°C, способные быстро и эффективно нагреваться под воздействием СВЧ энергии
- СВЧ нагрев идеального раствора приводит к увеличению скорости химической реакции образования активной фазы катализатора, при этом быстрое охлаждение реакционной массы способствует эффективной кристаллизации продукта

Преимущества:

- Снижение температуры, давления и продолжительности синтеза смешанного оксидного катализатора
- Предлагаемая технология синтеза более простая в осуществлении, поскольку используется атмосферное давление и более короткие времена проведения синтеза, что снижает энергетические затраты, при этом отсутствует дорогостоящее автоклавное оборудование со встроенным СВЧ нагревом

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2668215 от 27.09.2018 «Способ получения катализатора окислительного дегидрирования этана»



Рис. Средства измерения и испытательное оборудование.

18. ГИДРИРОВАНИЕ CO₂ С ПОЛУЧЕНИЕМ ЦЕННЫХ СОЕДИНЕНИЙ (СО, МЕТАНОЛ, ОЛЕФИНЫ)

Назначение: Используется для получения синтез-газа и, в частности, для уголекислотной газификации различных углеродных материалов. Может быть использовано в газохимии для получения СО и синтез-газа (СГ), а также для утилизации отработавших углеродных сорбентов и носителей для катализаторов.

Новизна:

- Интенсификация процесса уголекислотной газификации угля и снижение температуры проведения процесса за счет добавления водорода к потоку диоксида углерода
- На уголь методом пропитки наносят каталитически активный металл (железо), что существенно увеличивает конверсию CO₂ и угля в оксид углерода (СО) и приводит к повышению эффективности процесса
- Добавление водорода к CO₂ приводит к существенному росту конверсии CO₂ и соответственно угля, при этом водород не расходуется в суммарном химическом процессе
- При 700°C, для еще более реакционно-способных активированных углей, конверсии могут достигать 100%
- Для обеспечения равномерного нанесения железа на инертные носители пропитка углей из водных растворов Fe(NO₃)₃·9H₂O проводится с добавлением глицерина
- После нанесения железа на уголь не требуется длительное предварительное восстановление образцов в водороде при высокой температуре, что несколько упрощает технологию

Преимущества:

- Данный способ позволяет осуществить как газификацию угля, так и одновременно утилизацию парникового газа (CO₂), что также является его преимуществом по сравнению с известными способами получения синтез-газа
- Повышение конверсии CO₂, селективности образования СО и соответственно эффективности и производительности получения синтез-газа при одновременном упрощении технологии
- Важным преимуществом способа является то, что при используемом соотношении H₂/CO₂=2-3 получаемый синтез-газ соответствует требованиям к газу, используемому в процессах Фишера-Тропша и синтеза метанола

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2660139 от 05.07.2018 «Способ получения синтеза газа из CO₂»



Рис. Средства измерения и испытательное оборудование.

19. СПОСОБ ПОДГОТОВКИ ГАЗОНОСНОГО УГОЛЬНОГО ПЛАСТА К ОТРАБОТКЕ

Назначение: Изобретение предназначено для обеспечения безопасности очистных работ при подземной отработке газоносных угольных пластов при столбовой системе разработки.

Новизна:

- Способ подготовки газоносного угольного пласта к отработке при столбовой системе разработки включает проходку оконтуривающих штреков, бурение из них в пласт нагнетательных и дегазационных скважин, размещение устьев нагнетательных скважин на расстояниях, равных двум длинам герметизации, и последующую гидрообработку пласта и отсос газа через дегазационные скважины.
- Нагнетательные скважины бурят в приконтурную часть столба
- Герметизацию нагнетательных скважин осуществляют на длину не менее 20 м при длине нагнетательного участка до 5 м.
- Дегазационные скважины бурят направленно в серединную часть столба с расположением стволов дегазационных скважин вне зоны гидрообработки

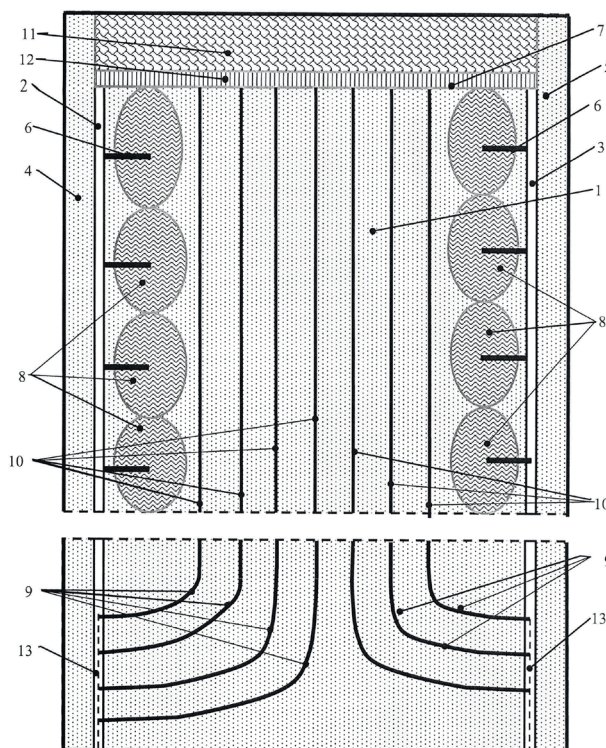
Преимущества:

- Повышение безопасности отработки газоносного угольного пласта
- Снижение материальных затрат на обустройство и эксплуатацию дегазационных скважин и сокращение длины участковых газопроводов

Уровень разработки технологии: TRL5

Патент №2659298 от 22.09.2017г. «Способ подготовки газоносного угольного пласта к отработке»

Рис. Способ подготовки газоносного угольного пласта к отработке по системе разработки длинными столбами. Разрабатываемый угольный пласт в выемочном столбе 1 оконтуривают штреками 2, 3 и располагают между барьерными целиками 4 и 5. Буровым станком (на рисунке не показано) из штреков 2 и 3 осуществляют бурение нагнетательных скважин 6 в приконтурную область выемочного столба 1 и параллельно очистному забою 7. Через нагнетательные скважины 6 в пласт закачивают воду, которая заполняет приконтурную область 8 около штреков 2 и 3. Кроме того, из штреков 2 и 3 бурят криволинейные дегазационные скважины 9, направленные в серединную часть столба 1 до очистного забоя 7 с расположением стволов 10 скважин 9 вне зоны гидрообработки. Очистной забой 7 в лаве ограничен от выработанного пространства 11 крепью 12. Газ из дегазационных скважин 9 отсасывают через участковый газопровод 13 на поверхность (на рисунке не показано). Герметизацию приконтурной части нагнетательных скважин 6 осуществляют на длину не менее 20 м при длине нагнетательного участка до 5 м.



20. СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ АДсорбЕНТОВ CO₂

Назначение:

Изобретение может быть использовано при получении высокотемпературных сорбентов CO₂, и в частности при получении цирконатов и силикатов лития, нанесенных на различные носители, в т.ч. на карбиды различных металлов, такие как карбид кремния, ниобия или вольфрама.

Новизна:

Технологически простой способ получения эффективных высокотемпературных сорбентов CO₂, не подверженных спеканию

Повышенная динамическая адсорбционная емкость и скорость поглощения CO₂ при высоких (выше 500°C) температурах, при этом легко регенерируемых при температурах до 700°C

В качестве носителя используются предварительно обработанные плавиковой кислотой нано и микро размерные частицы кристаллических карбидов металлов, таких как SiC, NbC или WC (с микро размерными (10-60 мкм) частицами, или гранулированный SiC в виде пенокерамического материала, а также порошкообразные NbC и WC с нано размерными (25 и 55 нм) частицами с нехарактерной для карбидов металлов достаточно высокой удельной поверхностью (до 40 м²/г))

Возможность синтезировать нанесенные высокотемпературные адсорбенты с высоким содержанием силикатов и цирконатов лития (до 28,5 и 29,6 масс. %, соответственно).

Преимущества:

- Получение сорбента, который при температуре 550°C характеризуется высокой динамической адсорбционной емкостью по CO₂ (18,1-23,5% масс.) и повышенной скоростью адсорбции
- Сорбент может быть полностью регенерирован в токе инертного газа при температуре до 700°C
- Преимуществом полученных в настоящем изобретении нанесенных высокотемпературных адсорбентов, по сравнению с традиционными массивными цирконатами и силикатами лития, является возможность их быстрой регенерации при умеренных (до 700°C) температурах в токе инертного газа
- Достаточно низкая температура (650°C) и короткое время прокаливания (6 часов) нанесенных на карбидные носители поглотителей CO₂

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент №2659256 от 29.06.2018 «Способ получения высокотемпературных адсорбентов CO₂»



Рис. Средства измерения и испытательное оборудование.

21. КАТАЛИЗАТОР И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ ДИМЕТИЛКАРБОНАТА С ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ

Назначение:

Используется в качестве метилирующего агента, растворителя и кислородсодержащей добавки к дизельному топливу в химической промышленности

Новизна:

- Получение ДМК с повышенным выходом и селективностью в более мягких условиях (температура, давление) в течение более короткого времени
- Отличительная особенность $\text{SnO}_2(\text{Cu, Zn, K})/\text{Al}_2\text{O}_3$ катализатора - способность генерировать на поверхности промежуточные соединения, необходимые для образования молекул ДМК. Это метокси-группы метанола, а также карбоксилатные или карбонатные фрагменты, образующиеся с участием адсорбированного CO_2 .
- Реакция образования ДМК в автоклаве протекает в газовой фазе. Это позволяет получить ДМК с повышенным выходом и селективностью в более мягких условиях (температура, давление, продолжительность реакции).
- Для улучшения газопереноса и контактирования газовой фазы с катализатором его загружают в корзину, находящуюся в верхней части автоклава, а в средней части автоклава монтируют магнитный микро-вентилятор, который перемешивает газовую фазу со скоростью 500 об/мин.

Преимущества:

- Эффективный катализатор для получения ДМК из метанола и CO_2 , более простой в приготовлении
- Селективность по ДМК, полученная во всех экспериментах, осуществленных с добавлением к катализатору V_2O_5 с включенной циркуляцией газовой фазы, составляет 98,1-99,1%), что также превышает показатели аналогов

Уровень разработки технологии: TRL4

Патент №2665681 от 04.09.2018 «Катализатор и способ получения диметилкарбоната с его использованием»



Рис. Средства измерения и испытательное оборудование.

22. КАТАЛИЗАТОР И СПОСОБ АЛКИЛИРОВАНИЯ БИФЕНИЛА ОЛЕФИНАМИ C2-C6

Назначение: Широко используется для производства алкилароматических соединений, которые служат прекурсорами детергентов, основных продуктов органического синтеза и в других областях.

Новизна

- Катализаторы, которые при более низких температурах в течение короткого времени способны алкилировать бифенил и другие полициклические у/в олефинами C2-C6 с высокой конверсией и выходом алкилароматики, в т.ч. полиалкилароматики
- Эффективный способ алкилирования бифенила и других полициклических у/в, обеспечивающих селективное образование алкилароматики при минимизации вклада побочных реакций крекинга, изомеризации и диспропорционирования, приводящих к нежелательным продуктам, в т.ч. к коксообразованию.
- Алкилирование бифенила олефинами C2-C6, в которых в качестве носителя используют Al_2O_3 фторированный или SiO_2 , а в качестве модификатора используют гетерополиокислоты $H_3PW_{12}O_{41}$ или $H_4SiW_{12}O_{41}$, при этом содержание гетерополиокислот на поверхности носителя составляет 10-20% масс.
- В качестве кислотных добавок используют водорастворимые гетерополиокислоты. Получение катализаторов осуществляют путем модифицирования носителей кислотными добавками в ходе пропитки носителей с последующей сушкой и прокаливанием на воздухе.
- В качестве алкилирующего агента вместо пропилена и циклогексена могут использоваться другие газообразные олефины, например, этилен и бутилены, а также жидкие олефины, типа пентенов и цикlopентена.
- В качестве субстрата могут использоваться другие полициклические ароматические углеводороды, включая производные бифенила, нафталина, антрацена и т.д.

Преимущества:

- Возможность использования суперкислотных катализаторов для алкилирования различной полициклической ароматики, в т.ч. бифенила.
- Достижение высокой активности в алкилировании бифенила при атмосферном давлении такой объемной молекулой, как циклогексен с получением только моноалкилированной ароматики в виде циклогексилбифенилов.

Уровень разработки технологии: TRL3

Патент №2668218 от 27.09.2018

«Катализатор и способ алкилирования бифенила олефинами C2-C6»



Рис. Средства измерения и испытательное оборудование.

23. МОНООКСИД УГЛЕРОДА ИЗ ЛИГНИНА ГИДРОЛИЗНОГО ПОД ДЕЙСТВИЕМ CO₂

Назначение: Изобретение может использоваться для переработки биомассы (лигнина гидролизного), а также в технологии переработки газового сырья, содержащего CO₂.

Новизна:

- Получение монооксида углерода из гидролизного лигнина под действием диоксида углерода, позволяющего повысить селективность по монооксиду углерода до 100% и конверсию диоксида углерода до 70%, при одновременном упрощении технологии процесса и снижении энергетических затрат
- Обеспечивает утилизацию парникового газа CO₂, что является преимуществом по сравнению с известными способами переработки гидролизного лигнина.
- Получение монооксида углерода из гидролизного лигнина включает контактирование при температуре 500-800°C гидролизного лигнина с CO₂, при объемной скорости подачи CO₂
- Использование катализаторов, нанесенных на поверхность углеродных материалов, приводит к заметному снижению температуры процесса.
- Полученные нанесенные системы показали высокую каталитическую активность в процессе конверсии углекислого газа. Конверсия CO₂ с катализатором – соединения Fe (7 масс.% Fe) увеличилась на 50% по отношению к лигнину без катализатора (800°C). Образцы, содержащие кобальт и никель (7 масс.%), показали рост конверсии CO₂ также до 45% по отношению к чистому лигнину (800°C)

Преимущества:

- При данном способе предварительная активация катализатора не требуется
- Взаимодействие диоксида углерода с лигнином является перспективным методом получения монооксида углерода, который является важным промышленным промежуточным продуктом
- переработка углеродного материала (гидролизного лигнина), являющегося невостребованным побочным продуктом при производстве бумаги из древесины, а также утилизация CO₂, который является парниковым газом
- увеличение конверсии углекислого газа в монооксид углерода при газификации углеродного материала (гидролизного лигнина) посредством использования катализаторов - соединений переходных металлов железа или кобальта

Уровень разработки технологии: TRL3

Патент №2741006 от 22.01.2021 «Способ получения монооксида углерода из лигнина гидролизного под действием CO₂»



Рис. Средства измерения и испытательное оборудование.

24. КАТАЛИЗАТОР МЕТАНИРОВАНИЯ УГЛЕКИСЛОТЫ НА ОСНОВЕ БИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО НИТРИДА $\text{Ni}_2\text{Mo}_3\text{N}$

Назначение:

Используется при разработке высокоэффективных наноструктурных катализаторов гидрирования на основе биметаллических нитридов, предназначенных для использования в химической и нефтехимической промышленности, а так же в качестве катализаторов при гидроочистке топлив от азота и серы.

Новизна:

- Осуществление стадии выпаривания никеля и молибдена из совместного раствора, содержащего нитрат никеля и молибденово-кислый аммоний, затем ведут стадию термохимической обработки осадка в токе водорода и его пассивацию, при этом активацию катализатора проводят путем обработки суспензии 10 вес.% нитридного порошка в этаноле ультразвуком с мощностью до 1 кВт
- Высокая каталитическая активность по отношению к реакциям гидрирования, а также применение высокоинтенсивной ультразвуковой кавитационной обработки при получении материалов.
- Продукт дополнительно обрабатывается высокоинтенсивным ультразвуковым излучением в кавитационном режиме, что приводит к значительному измельчению активных центров катализатора и повышению его каталитической активности
- Увеличение удельной поверхности нитрида до 132 м²/г и увеличение активности в реакции метанирования на 23%, повышение механической прочности катализатора за счет наноразмерной структуры биметаллического нитрида

Преимущества:

- Повышение каталитической активности катализатора, селективности и механической прочности за счет наноразмерной структуры на основе биметаллической нитридной фазы ($\text{Ni}_2\text{Mo}_3\text{N}$) с использованием высокоинтенсивной ультразвуковой кавитационной обработки
- Разрабатываемые наноструктурные гетерогенные катализаторы гидрирования углеводородов на основе $\text{Ni}_2\text{Mo}_3\text{N}$ обеспечивают возможность замены дорогостоящих катализаторов на основе металлов платиновой группы на более дешевые, но не менее эффективные системы на основе Ni-Mo

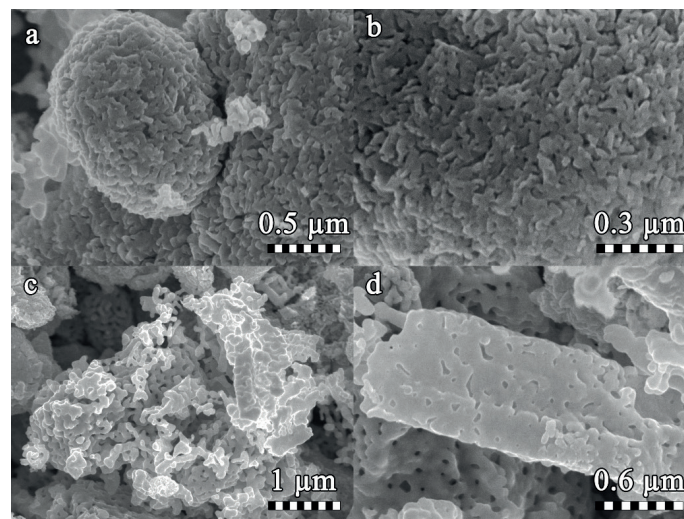
Уровень разработки технологии: TRL1

Патент №2535990 от 05.07.2013г. «Способ получения катализатора метанирования углекислоты на основе биметаллического нитрида $\text{Ni}_2\text{Mo}_3\text{N}$ »

Ноу-хау №71-217-2015 ОИС от 31.12.2015г. «Способ получения наноструктурированных катализаторов гидрирования на основе биметаллического нитрида $\text{Ni}_2\text{Mo}_3\text{N}$ »

Рис. Микрофотографии образца оксидного прекурсора, обработанного в атмосфере 20 % N_2/H_2 при температуре 750 °С.

а) увеличение $\times 72000$; б) увеличение $\times 143000$;
в) увеличение $\times 36000$; г) увеличение $\times 72000$.



ЦЕНТР ТРАНСФЕРА ТЕХНОЛОГИЙ «ПЛАТФОРМА ОТКРЫТЫХ ИННОВАЦИЙ МИСИС»

Сетевое сотрудничество

Центр трансфера технологий формирует партнёрскую сеть в целях взаимодействия по вопросам развития технологий, инноваций по направлениям специализации: материаловедение, металлургия, горное дело.

Создание сети направлено на решение следующих задач:

- организация сетевого взаимодействия, включая обмен знаниями и опытом, информацией о технологических (инновационных) запросах и предложениях по направлениям специализации сети;
- оказание содействия трансферу технологий, включая поиск потребителей и поставщиков технологий, формирование инновационных предложений, в том числе посредством цифровой платформы «Открытые инновации МИСИС» www.innovations.misis.ru;
- оказание содействия внедрению инновационных разработок, современных технологических и производственных решений по направлениям специализации сети;
- создание общего информационного пространства для обеспечения трансфера технологий по направлениям специализации сети при использовании платформы «Открытые инноваций МИСИС»;
- информационное продвижение инициатив и результатов работы участников сети.

Цифровое решение принципа «открытые инновации»

Цифровой инструмент сопоставления технологических запросов и технологических предложений, представленных партнерами сети ЦТТ МИСИС позволяет гибко настраивать и структурировать данные, осуществлять поиск по установленным категориям и ключевым словам, визуализировать поиск на технологическом радаре, организовывать рабочее место техноброкера и технологического скаута.

УСЛУГИ ЦТТ ДЛЯ ПАРТНЕРОВ

- проведение маркетинговых исследований и для выявления наиболее перспективных областей развития технологий;
- проведение тематических выставочно-ярмарочных мероприятий по направлениям: материаловедение, металлургия и горное дело для установления коммуникации и трансфера знаний и технологий;
- содействие партнерам сети при заключении договоров НИОКР и договоров на использование, распоряжение исключительным правом на РИД;
- поиск потенциальных партнеров инновационной экосистемы для возможности реализации совместных проектов;
- проведение технологического скаутинга по заявленным технологическим вопросам и возможностям;
- содействие в обеспечении правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности (РИД) организаций-партнеров
- проведение патентных исследований
- подготовка и оформление пакета документов необходимых при распоряжении правами на РИД



Москва, Ленинский проспект, д. 4 стр. 1
+7 495 638 45 19
imcenter@misis.ru