

Наиболее успешные разработки из внедренных в производство

медицина	Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины	7
	Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН	9
	Институт фундаментальной и клинической иммунологии	11
биология + агро	Сибирский федеральный научный центр агробiotехнологий РАН	13
	Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН»	15
химия	Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН	18
	Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН»	20
	Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН	25
физика	Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН	28
	Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН	30
	Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН	32
	Институт автоматики и электрометрии СО РАН	37
ИТ	Федеральный исследовательский центр «Институт вычислительных технологий»	39
	Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН	43



Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины



Клиника ФИЦ ФТМ

Разработка новых медицинских технологий (НМТ) диагностики, лечения и реабилитации полиморбидных пациентов

На базе терапевтической клиники ФИЦ ФТМ разрабатываются НМТ диагностики, лечения и реабилитации полиморбидных пациентов, необходимые для оказания помощи больным сочетанными заболеваниями и позволяющие на краткосрочном этапе повысить качество диагностики, лечения, реабилитации и профилактики, уменьшить длительность пребывания на больничной койке, снизить затраты на лечение, а в долгосрочной перспективе повысить качество и продолжительность жизни, снизить инвалидизацию и смертность. Особое значение лечение полиморбидных пациентов приобретает в настоящее время в условиях пандемии коронавируса COVID 19, поскольку он оказывает множественные негативные эффекты на организм человека. В 2017-2019

годах разработано 9 новых медицинских технологий, которые внедрены в практику работы медицинских учреждений Минобрнауки России. Значимым практическим результатом работы по разработке НМТ стало оказание высококвалифицированной медицинской помощи более чем 860 пациентам из регионов Сибири и Севера, включая Республику Саха(Якутию).

В научных подразделениях ФИЦ ФТМ разрабатываются и патентуются новые способы диагностики социально значимых заболеваний, в которых остро нуждаются учреждения здравоохранения. Так, в 2019 году были заключены два лицензионных соглашения с ГБУЗ НСО «Городская клиническая больница №2» на использование в работе новых способов выявления дисплазии эпителия слизистой оболочки желудка при ее атрофических изменениях, а также у пациентов с атрофическим гастритом или аденомой желудка, защищенных патентами РФ №№2584750, 2560703.



НИИ молекулярной биологии и биофизики ФИЦ ФТМ совместно с НИИ «Международный томографический центр» СО РАН

Технология интерактивной стимуляции мозга – новое поколение нейротерапии

Внедрение: в лечебную и нейрореабилитационную практику в клинике ФИЦ ФТМ и НИИ «Международный томографический центр» СО РАН.

Применение: На базе тримодальной фМРТ-ЭЭГ платформы, встроенной в контур обратной связи, создана технология интерактивной стимуляции мозга (ИСМ) на основе синхронного фМРТ-ЭЭГ картирования головного мозга в контуре обратной связи. Реализован реабилитационный мониторинг пациентов, перенесших инфаркт мозга (инсульт), в котором мишенью когнитивного (реабилитационного) управления online использовалось визуализированное нейрососудистое сцепление моторной зоны (зона Бродмана 4) пораженного полушария.

Тримодальная платформа: слева – выделение региона интереса; в центре – организация обратной связи; справа - ЭЭГ online. Пациент (испытуемый) погружается в томограф вместе с магнитозащищенным шлемом для одновременной регистрации ЭЭГ и томографического изображения необходимого участка мозга.

НИИ молекулярной биологии и биофизики ФИЦ ФТМ

Дистанционная нейрореабилитация

Внедрение: в Сибирском клиническом центре ФМБА Минздравсоцразвития РФ (Красноярск). Это рациональная система реабилитации в сети Интернет пациентов, перенесших острые нарушения мозгового кровообращения, черепно-мозговую и позвоночно-спинальную травму, при сохранении постоянной связи с врачом и широким использованием в домашних условиях аппаратно-программного комплекса «БОСЛАБ» (производство ООО «Комсиб»).

Применение: Сетевая нейрореабилитация в парадигме биоуправления – это реализованная надежда сотен тысяч пациентов, перенесших мозговую катастрофу и не желающих оставаться



Система дистанционной нейрореабилитации на базе биоуправления по трехуровневому принципу: первый – компьютер пациента, первичный анализ и компрессия данных; второй – распределенное хранилище данных, локальная высокоскоростная сеть из одного или нескольких серверов; третий – набор предметно-ориентированных OLAP-приложений, представление и анализ данных. Сеть предполагает неограниченное включение новых пользователей, учитывая при этом разумную организацию работы реабилитолога.



Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН



Инновационный препарат «Энцемаб» для лечения и профилактики клещевого энцефалита

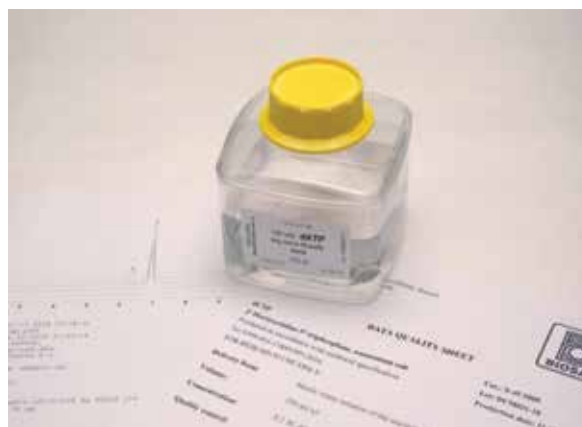
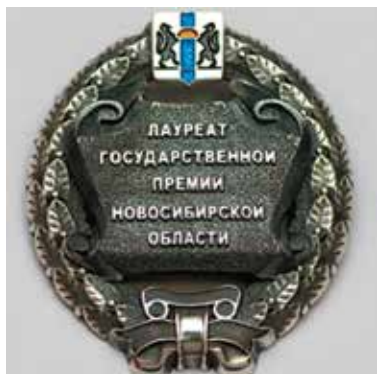
В ИХБФМ СО РАН разработан инновационный препарат «Энцемаб» для лечения и профилактики клещевого энцефалита, одного из наиболее патогенных для человека вирусных агентов на территории Российской Федерации. Препарат не имеет аналогов по эффективности, открывает возможность эффективной экстренной профилактики и лечения вирусного клещевого энцефалита.

«Энцемаб» сконструирован на основе гуманизованного антитела, созданного методами синтетической биологии.

Антитело представляет собой иммуноглобулин человека с встроенным в него фрагментом из мышино-го антитела, прочно связывающим вирус клещевого энцефалита. Уровень гуманизации антитела, т.е. его сходства с антителами, полученными естественным образом в организме человека – 98,2%. Такие антитела практически не вызывают у человека каких-либо побочных реакций.

Доклинические испытания препарата были проведены институтом благодаря заключенному в рамках госпрограммы «Фарма 2020» с Минпромторгом РФ контракту. В ходе исследований доказано, что препарат не токсичен для животных и не вызывает у них аллергических реакций. «Энцемаб» обеспечивает защиту от заболевания модельных животных, инфицированных сотнями летальных доз вируса клещевого энцефалита, и при этом требуются дозировки в сотни раз меньше, чем дозировки коммерческого сывороточного иммуноглобулина.

В 2019 году права на «Энцемаб» приобрела фармацевтическая компания АО «Фармасинтез», которая планирует организовать производство препарата и его клинические испытания. Содействие Институту в поиске индустриального партнера для коммерциализации инновационной разработки и последующее юридическое сопровождение процесса заключения сделки осуществлял Проектный офис Минпромторга России «Продвижение».



Производство дезокси-5'-трифосфатов, одного из основных компонентов диагностических ПЦР-наборов

ИХБФМ СО РАН совместно с ООО «Биосан» разработал и внедрил в производство метод синтеза нуклеозид-5'-трифосфатов, одного из основных компонентов диагностических ПЦР-наборов, используемых для диагностики вирусных и бактериальных инфекций.

Фундаментальные исследования, проведенные в ИХБФМ СО РАН, привели к созданию метода синтеза нуклеозид-5'-трифосфатов и изучению их свойства как субстратов ферментативных реакций. Данные соединения используются в качестве базовых компонентов диагностических тест-систем для выявления и диагностики социально значимых заболеваний.

На основе метода синтеза нуклеозид-5'-трифосфатов ООО «Биосан» разработал технологию производства природных и модифицированных нуклеозид-5'-трифосфатов.

В настоящее время все ведущие российские компании, производящие наборы для ПЦР-диагностики

вирусных и бактериальных инфекций, используют нуклеозид трифосфаты производства ООО «Биосан». Каждый ПЦР-анализ, проводимый в российских клиниках, осуществляется с использованием компонентов, произведенных компанией «Биосан». Нуклеозид-5'-трифосфаты производства ООО «Биосан» также экспортируются во многие страны мира - Германию, Италию, США, Чехию, Эстонию, Англию, Малайзию.

Сотрудничество научной организации, проводящей фундаментальные исследования (ИХБФМ СО РАН), и коммерческого партнера, имеющего собственное производство (ООО «Биосан»), позволило не только обеспечить полное импортозамещение для Российской Федерации базового компонента диагностических тест-систем, но и организовать поставки нуклеозид-5'-трифосфатов во многие страны мира.

В 2019 году авторский коллектив ИХБФМ СО РАН, ООО «БиоЛинк» и ООО «Биосан» был удостоен Государственной премии Новосибирской области за разработку одного из основных компонентов диагностических ПЦР-наборов, используемых для диагностики вирусных и бактериальных инфекций.



Институт фундаментальной и клинической иммунологии



Клеточная технология для лечения рака молочной железы, основанной на применении аутологичных дендритных клеток и антиген-специфических цитотоксических лимфоцитов

Технология основана на использовании аутологичных дендритных клеток и антиген-специфических цитотоксических Т-лимфоцитов для индукции противоопухолевого иммунного ответа.

На базе НИИФКИ разработаны подходы доставки в дендритные клетки различного опухолевого материала рака молочной железы (лизат опухолевых клеток; РНК опухолевых клеток; ДНК-конструкции, кодирующие эпитопы опухоль-ассоциированных антигенов) и условия сокультивирования полученных дендритных клеток с мононуклеарными клетками больного для индукции антиген-специфических цитотоксических лимфоцитов. В экспериментальных работах показана эффективность указанного подхода, заключающаяся в увеличении количества антиген-специфических цитотоксических Т-лимфоцитов, способных вызывать гибель опухолевых клеток рака молочной железы.

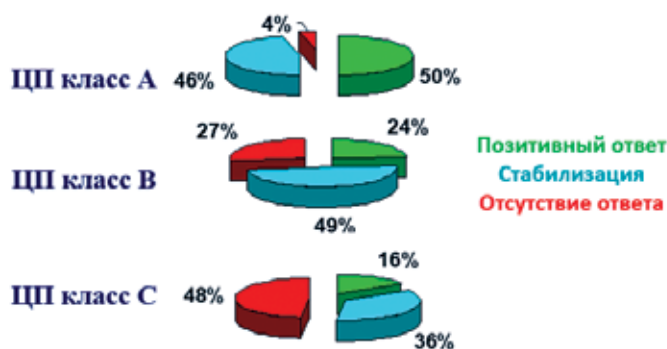
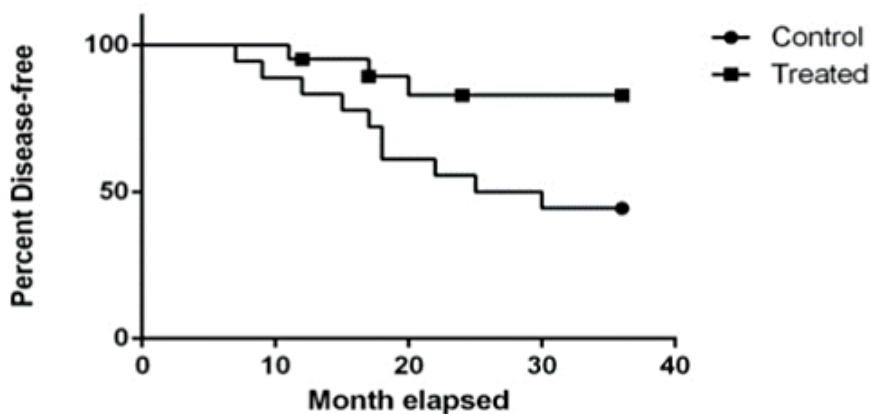
Разработанная технология имеет важное преимущество, не имеющее мировых аналогов, это

использование для индукции противоопухолевого иммунного ответа сочетания антиген-активированных дендритных клеток и обученных *in vitro* антиген-специфических цитотоксических Т-лимфоцитов. На настоящий момент, разработаны лабораторные регламенты получения антиген-активированных дендритных клеток, получения антиген-активированных мононуклеарных клеток и антиген-специфических Т-лимфоцитов, обладающих цитотоксической активностью против опухолевых клеток рака молочной железы. По данному направлению получено 7 патентов РФ на изобретения, направлено для регистрации еще 5 заявок на патенты РФ.

На основе проведенных работ были проведены ограниченные клинические исследования по применению аутологичных дендритных клеток, активированных лизатом опухолевых клеток, для клеточной иммунотерапии больных раком молочной железы, которые показали безопасность её применения, достоверное увеличение цитотоксической активности уже через 3 и 6 месяцев клеточной терапии и увеличение 3-х летней выживаемости у пациентов проходивших клеточную терапию, по сравнению с контрольной группой пациентов (ретроспективный контроль).

Таким образом, разработаны подходы получения антиген-активированных дендритных клеток с использованием различного антигенного материала опухоли (лизат, РНК, ДНК-конструкции) и генерации с их помощью активированных мононуклеарных клеток и антиген-специфических Т-лимфоцитов, что было продемонстрировано в рамках ограниченного клинического исследования разработанной технологии у больных раком молочной железы.

Survival proportions: Survival of Two groups



Лечение цирроза печени (ЦП)

Технология основана на внутривенном введении аутологичных клеток костного мозга, включая гемопоэтические и мезенхимальные стволовые клетки (СК).

Срок разработки технологии 2003-2014 гг. За этот период:

- Исследованы свойства клеток костного мозга у больных с различной этиологией и тяжестью ЦП
- Разработан протокол выделения КМ-клеток
- Проведены клинические исследования и оптимизация протокола
- Подготовлена новая медицинская технология.
- На сегодняшний день пролечено 350 человек

Технология не имеет аналогов в России. За рубежом клеточные технологии лечения ЦП развиваются в Германии, Израиле, Китае, Египте, Иордании, и др. странах

Разработанная технология:

- является безопасной,
- позволяет подавить системные и внутрипеченочные проявления воспалительной реакции и активировать репаративные процессы
- профилактирует развитие ЦП и его прогрессию на этапах трансформации фиброза в цирроз печени и декомпенсации ЦП
- стабилизирует или снижает степень тяжести при декомпенсированных формах ЦП.

Показания:

Технология является

- методом профилактики трансформации фиброза в ЦП
- методом профилактики декомпенсации ЦП
- альтернативой лечения для пациентов ЦП, находящихся в листе ожидания на пересадку печени (востребованность которой в России составляет 2000 чел/год и удовлетворяется только на 10%).



Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий РАН



Порода крупного рогатого скота «Сибирячка»

Уникальность породы заключается в высокой адаптации к суровым сибирским условиям/

Авторы: Х.А. Амерханов, И.М. Дунин, В.А., Солошенко, Л.Д. Герасимчук, В.Г. Гугля, И.И. Клименок, С.Б. Яранцева и др.

Поголовье 16574 коров с удоем 7261 кг молока жирностью 3,83 % и содержанием белка 3,17 %. Живая масса коров в среднем 595 кг, телок в 18 месяцев составляет 425 кг. Средний выход телят 81 %. Срок использования коров — 3,4 отёлов.

Патент СД №9498 от 8 февраля 2018 г. Крупный рогатый скот «Сибирячка».



Сорт сои СибНИИК 315

Впервые создан уникальный по скороспелости и пластичности сорт сои сибирского экотипа, позволивший начать производство культуры в условиях Сибири.

Авторы: Горин В.Е., Поляков Я.К., Мусаткина Н.Д.

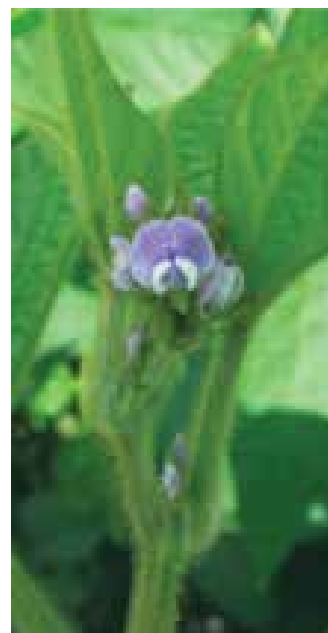
Сорт зернового использования. Сорт выведен индивидуальным отбором в потомстве спонтанного гибрида выделенного из коллекционного сортообразца. Продолжительность периода «всходы-цветение» до 30-32 дней, «всходы-созревание» 92-105 дней. Высота прикрепления нижнего боба 11-13 см. Бобы расположены равномерно по всему растению, высота 70-85 см, число междуузлий 10-12. Сорт среднеустойчив к холоду, засухе, засолению почвы, болезням, устойчив к полеганию. Масса 1000 семян 160-180 г. Количество семян в бобе 2-3. Содержание белка в семенах 35-40, жира 17-20%. Максимальная урожайность зерна 28,6 ц/га.

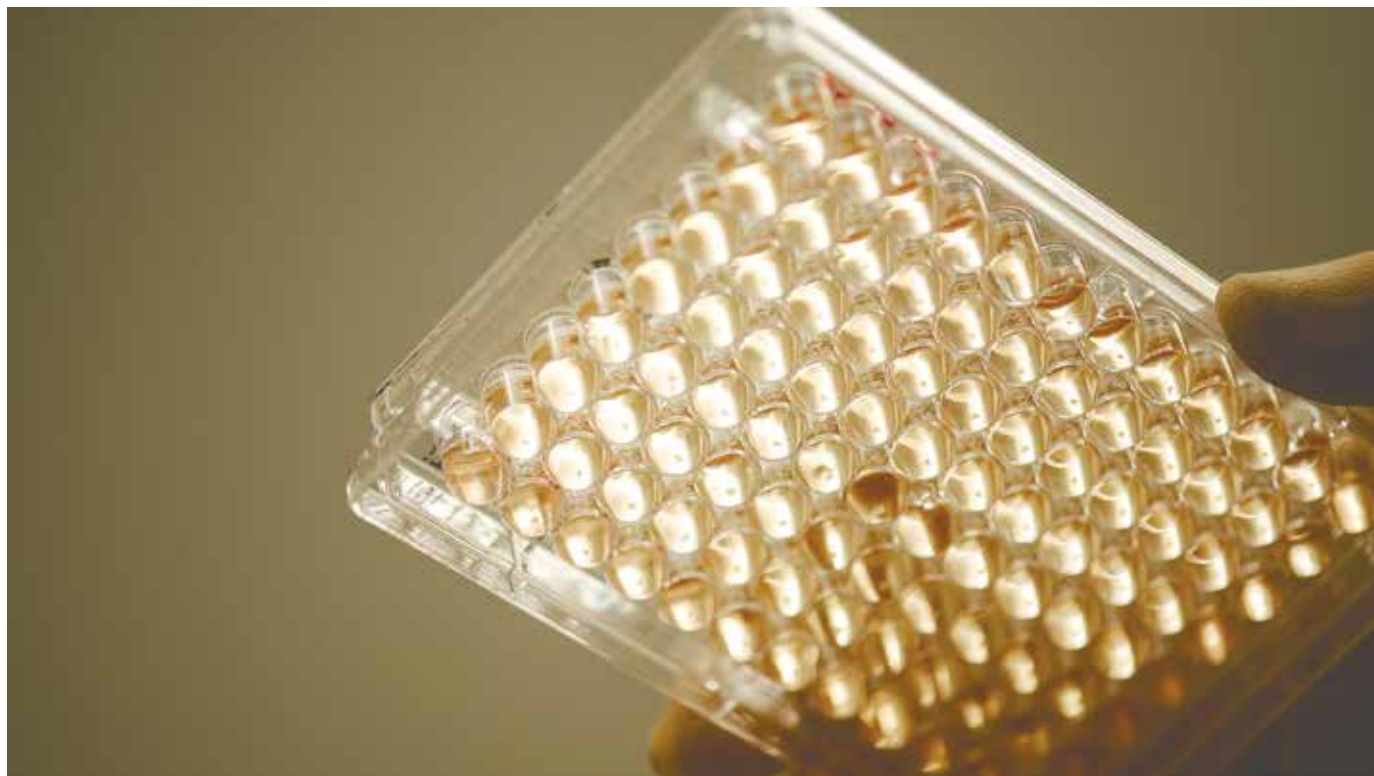
Включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Волго-Вятскому, Средневолжскому, Уральскому, Западно-Сибирскому и Восточно-Сибирскому регионам.

Патент на селекционное достижение № 5198 от 16.02.2010.

Разработаны сортовые технологии выращивания сорта для условий лесостепной зоны Западной Сибири.

Семена сорта сои СибНИИК 315 востребованы в хозяйствах, Уральского, Западно-, Восточно-Сибирского регионов и Республики Казахстан. В хозяйствах Новосибирской области площади посевов в 2017 г. составили более 9, в 2018 г. более 12 тыс. га.





Федеральный исследовательский центр «Институт цитологии и генетики СО РАН»



ИЦиГ СО РАН принимает активное участие в решении приоритетных задач развития российского научно-технического сектора в области фундаментальной биологии, растениеводства, клинической и фундаментальной медицины. Стратегической целью организации являются комплексные исследования в области генетики и селекции растений, генетики и селекции животных, генетики человека, фундаментальной медицины и биотехнологии с применением методов молекулярной генетики, клеточной биологии и вычислительной биологии от генерации академических знаний до решения приоритетных задач российской сельскохозяйственной, биотехнологической, биомедицинской и фармацевтической промышленности.

Институт входит в число признанных лидеров российской биологии, относится к институтам первой категории, работы исследователей института активно печатаются в отечественных и зарубежных научных журналах, в 2019 году база данных Web of Science Core Collection пополнилась около 500 научными пу-

бликациями. К признанным областям компетенции ИЦиГ СО РАН относятся линии лабораторных животных – генетические модели заболеваний человека, получение и анализ пациент-специфических стволовых клеток для персонализированной и регенеративной медицины, биоинформатика и анализ больших биологических данных, маркер-ориентированная и геномная селекция, поиск новых микроорганизмов и разработка штаммов для биотехнологических производств, современные методы клеточной биологии и геномной инженерии.

Организация является лидером в Российской Федерации в области классической селекции растений: создано более 140 сортов зерновых сельскохозяйственных культур, включенных в Госреестр селекционных достижений. Сорта сельскохозяйственных культур селекции ИЦиГ СО РАН возделываются в 24 субъектах Уральского, Сибирского и Дальневосточного федерального округов. 7 сортов зерновых культур входят в список сортов-лидеров по количеству высеваемых семян в РФ.

В инфраструктуру ИЦиГ СО РАН входят экспериментальные поля для селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений площадью более 30 тысяч гектаров, располагающиеся в пяти муниципальных образованиях Новосибирской области.

В медицинских филиалах ИЦиГ СО РАН разрабатываются и внедряются новые методы диагностики и лечения социально-значимых и орфанных заболеваний, подходы к профилактике терапевтических заболеваний с учетом региональных и социально-демографических особенностей Сибири. Ведутся поисковые научные исследования, ориентированные на высокотехнологичную медицинскую помощь. В состав инфраструктуры ИЦиГ СО РАН входят 2 медицинские клиники. В клинике НИИТПМ - филиал ИЦиГ СО РАН ежегодно получают стационарное лечение более 1000 пациентов. Количество врачебных посещений в научно-консультативных отделениях клиники составляет более 20 000 ежегодно. Разработано более 100 технологий по диагностике и лечению наиболее значимых заболеваний внутренних органов, которые внедрены и переданы для внедрения в лечебно-профилактические учреждения г. Новосибирска. В клинике НИИКЭЛ - филиал ИЦиГ СО РАН в 2019 году пролечено 3900 человек в стационаре, 8242 человека проконсультированы амбулаторно, оказано 5340 услуг по диагностическим обследованиям.

Лекарственные препараты на основе иммобилизации протеаз (Имозимаза)

Пионерские работы по иммобилизации протеаз были начаты в ИЦиГ СО РАН еще в начале 80-х годов под руководством академика Р.И. Салганика, который предложил, а затем и установил, что определенные ферменты -- нуклеазы способны тормозить синтез вирусных нуклеиновых кислот и размножение вирусов. Сегодня нуклеазы признаны эффективными противовирусными средствами и широко используются для лечения целого ряда тяжелых заболеваний человека и животных. С участием ИЦиГ СО РАН также был разработан еще один способ использования гиролизических ферментов для медицины: лекарственный препарат Имозимаза, представляющий собой комплекс бактериальных протеаз, иммобилизованных на водорастворимом полимере. В основе способа получения препарата лежит модификация бактериальных протеаз в комплексе с полиэтиленоксидом путем радиационной активации. Имозимаза представляет собой жидкий лекарственный препарат с высокой протеолитической активностью, обладающий способностью очищать раневые поверхности от нежизнеспособных, поврежденных патологическим процессом тканей, селективно удаляя нежизнеспособные белки. При этом создаются благоприятные условия для регенерации, роста грануляционной ткани и эпителизации. В отличие от традиционно используемых в медицине и ветеринарии протеолитических ферментных препаратов (трипсин, хемотрипсин), имозимаза обладает более высокой специфической активностью, термостабильна, устойчива в широком диапазоне pH, не подвержена действию эндогенных ингибиторов протеаз, обладает противовоспалительной активностью, не вызывает аллергических реакций. Применение Имозимазы позволяет сократить сроки лечения в 1,5 - 2 раза по сравнению с традиционными способами. В настоящее время препарат производится коммерческими предприятиями и разрешен для использования в ветеринарии.



Академик Д.К. Беляев с лисицами
ИЦиГ СО РАН

Реконструкция эволюционных процессов одомашнивания: эксперимент века

Уникальный эксперимент по одомашниванию лис был начат в 1959 году директором ИЦиГ СО РАН академиком Д.Н. Беляевым и более полувека продолжается под руководством его ученицы, профессора Л.Н. Трут. Для селекции на дружелюбное поведение по отношению к человеку были выбраны серебристо-чёрные лисицы (окрасочная форма рыжих, или обыкновенных, лисиц), которых в советское время разводили в многочисленных зверосовхозах по всей территории СССР.

В результате была выведена уникальная популяция лисиц, по поведению во многом похожих на домашнюю собаку — они проявляют более социальное поведение как с другими особями, так и с людьми, более игривы и дружелюбны, и сохраняют как поведенческие, так и некоторые морфологические «юношеские» черты в зрелом возрасте. В другой линии лисиц, содержащихся в сходных условиях, велась селекция, направленная на агрессивное поведение по отношению к человеку: эти животные агрессивно нападают на человека, приближающегося к клетке. Такая реакция — не результат приручения или обучения, а врожденное поведение — плод многолетней кропотливой селекции. Эксперименты по пересаживанию новорожденных лисят и даже эмбрионов между агрессивными и ручными лисицами доказали, что это поведение действительно является генетически детерминированным. Параллельно этим двум линиям, поддерживается третья линия — «контроль», не подвергающаяся селекции и предназначенная для отслеживания достоверности различий, связанных с отбором по поведению. При отборе по поведению у некоторых лисиц также возникают изменения во внешнем виде, например, в окраске: у животных появляются расположенные непигментированные участки на лбу — «звездочка» — характерный признак многих одомашненных животных. Стали встречаться такие нехарактерные для диких лисиц признаки, как закрученный вверх как у лайки хвост, выдвинутая вперед как у бульдога нижняя челюсть, или висячие уши, которые у некоторых ручных лисят приобретают «взрослое» стоячее положение значительно

позже, чем у диких лисиц. Помимо внешних изменений, возникают и внутренние отличия: изменение в работе гормонов и нейромедиаторов, регулирующих не только поведение, но и многие аспекты жизнедеятельности. Так, изменилась сезонность размножения: в отличие от строго сезонно-размножающихся предков период спаривания экспериментальных лисиц сдвинулся и расширился, а отдельные особи демонстрировали готовность размножаться более одного раза за сезон, как многие домашние животные. Для подтверждения теории о том, что одомашнивание приводит к сходным изменениям не только у псовых, но и у других видов млекопитающих, позже аналогичный эксперимент был проведен в ИЦиГ СО РАН на других видах: на куньих — американской норке, также содержавшейся в условиях зверофермы и на грызунах — диких серых крысах. Были получены сходные результаты, являющиеся следствием отбора по поведению. Современные молекулярно-генетические исследования, такие как секвенирование генома лисиц, позволяют выявлять гены и системы, которые были изменены в процессе одомашнивания и которые играют ключевую роль в формировании дружелюбного и агрессивного поведения. Важнейшей задачей, стоящей перед исследователями, является определение этапов развития организма, необходимых для формирования той или иной формы поведения.

Таким образом, «одомашненные» лисицы селекции ИЦиГ СО РАН являются самостоятельным инновационным продуктом как модельные животные для изучения специфики процессов одомашнивания. Работа в сотрудничестве с мировым сообществом ученых позволяет пролить свет на механизмы генетического наследования и контроля поведения, а также исследовать модели патологического поведения человека (агрессия) или, наоборот, повышенной социальности на животных. Ход эксперимента ИЦиГ СО РАН широко известен мировому сообществу. Так, например, написанная в соавторстве Л. Дугаткиным и Л.Н. Трут, книга «How to Tame a Fox (and Build a Dog)» издательства Университета Чикаго стала бестселлером в США и получила в 2017 году премию в номинации «лучшая научная книга для молодежи».



Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН



Висмут и его соединения для медицины и техники

Внедрение: Совместно с ООО «Вел-Фарм» (г. Курган) ведется запуск производства противоязвенного препарата «Витридинол» на единственной отечественной лекарственной субстанции.

Применение: (1) Разработана и запатентована технология получения калий-аммоний-цитрата висмута, который является действующим веществом в противоязвенных препаратах типа «Де-Нол». Полученная по новой технологии субстанция обладает повышенным профилем безопасности и улучшенными фармакологическими свойствами, в частности более выраженным бактериостатическим действием по сравнению с субстанцией оригинального препарата Де-Нол.

Антибактериальная субстанция Висмута трикалия дицитрат показала хорошие результаты при использовании в животноводстве для борьбы с желудочно-кишечной инфекцией, от которой погибают до 55% сельскохозяйственных животных, а также эффективность при использовании в качестве фунгицидов при обработке зерна, что подтверждено патентами РФ.



Опытное производство ИХТТМ СО РАН



Порошок-модификатор



Модификаторы для чугуна и стали

Внедрение: Технология модифицирования чугунного литья: прошла промышленные испытания на Западно-Сибирском металлургическом комбинате; продана лицензия Linyi Xinghua Engineering Machinery Co., Ltd (КНР).

Применение: Разработаны нанодисперстные модификаторы на основе карбидов тугоплавких металлов для внепечной обработки металлов.

Добавки модификаторов позволяют:

- уменьшить размер зерна (в несколько раз);
- увеличить предел прочности при растяжении (20-30%);
- увеличить износостойкость (70%);
- повысить пластичность (40%) и коррозионную стойкость (60%);
- высокая эффективность технологии обусловлена экономией дорогостоящих легирующих добавок (эффективные количества модификатора составляют 0,01-0,2 %);
- при производстве отсутствуют побочные эффекты (пироэффект, задымление, изменение температуры металла и т.п.).



Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН»



Катализаторы процессов нефтепереработки Микросферический катализатор крекинга

Разработчик: Центр новых химических технологий ИК СО РАН, г. Омск.

Производитель: ОАО «Газпромнефть-ОНПЗ», г. Омск

Катализаторы разработаны с использованием микрокристаллического ультрастабильного цеолита НРЗЭУ и цеолита типа ZSM-5. В катализаторах используется полусинтетическая матрица, обладающая низкими эрозионными свойствами.

Область применения

Катализаторы предназначены для крекинга тяжелого нефтяного сырья с получением высокооктанового компонента автобензина и/или сырья для нефтехимии - легких олефинов.

Рынок

В мире насчитывается около 450 установок каталитического крекинга, которые перерабатывают более 800 млн. тонн в год нефтяного сырья. Наибольшая доля каталитического крекинга относительно первичной переработки нефти характерна для США и

составляет 31-33%, для Западной Европы около 18%, в России около 9%. Так как каталитический крекинг наряду с каталитическим гидрокрекингом и коксованием гудрона определяет глубину переработки нефти на НПЗ роль каталитического крекинга в России необходимо значительно наращивать. Мощность каталитического крекинга в России будет увеличена приблизительно с 21 до 40 млн. тонн в год к 2030 году.

Конкуренты, преимущества и эффективность

Производимые катализаторы крекинга не уступают по качеству продукции ведущим мировым производителям.

По данным промышленной эксплуатации технико-экономические преимущества новых катализаторов крекинга топливного направления заключаются в высоком отборе бензиновой фракции (до 58 % масс.). Получаемый при этом компонент автобензина характеризуется высоким октановым числом (не менее 92,5 пунктов по ИМ). Бицеолитный катализатор крекинга нефтехимического назначения позволяет увеличить отбор легких олефинов более 25 % масс. на сырье, что более чем в 2 раза выше по сравнению с моноцеолитным катализатором.

Уровень практической реализации

Промышленное производство катализатора освоено на катализаторном производстве АО «Газпромнефть-Омский НПЗ». Завершается строительство нового производства ООО «Газпромнефть – Каталитические системы» мощностью по катализаторам крекинга 15 000 т/год.

Катализаторы эксплуатируются на промышленных установках крекинга: секции 200 комплекса КТ-1/1 и 43-103 АО «Газпромнефть-Омский НПЗ», 43-107 АО «Газпромнефть-МНПЗ», ПАО «Славнефть-ЯНОС» общей мощностью по сырью около 7 млн. т/год.

Патентная защита

Катализаторы защищены Патентами РФ

За работу «Разработка, внедрение в производство и использование высокоэффективных катализаторов крекинга» коллективу сотрудников ЦНХТ ИК СО РАН (Доронин В.П., Сорокина Т.П., Дуплякин В.К.) в соавторстве с коллективом работников Омского НПЗ присуждена Премия Правительства РФ в области науки и техники за 1996 год.

В 2013 год за работу «Разработка, внедрение в производство и эксплуатация катализаторов крекинга на основе ультрастабильного цеолита НРЗЭУ и биеоцитных систем» коллективу сотрудников ЦНХТ ИК СО РАН (Доронин В.П., Сорокина Т.П., Дроздов В.А.) в соавторстве с коллективом работников АО «Газпромнефть-Омский НПЗ» присуждена Премия ОАО «Газпром» в области науки и техники.



Катализаторы риформинга ПР-81 и ШПР-81

Разработчик: Центр новых химических технологий ИК СО РАН, г. Омск.

Производитель: ОАО «Ангарский завод катализаторов и органического синтеза»

Область применения

Катализаторы предназначены для установок риформинга с неподвижным слоем и периодической регенерацией катализатора для производства высокооктанового компонента автобензина с ИОЧ = 95÷98 п. и ароматических углеводородов (бензол, толуол, ксилолы).

Проблема

Обеспечение конкурентоспособности российских катализаторов на внутреннем и мировом рынке – элемент технологической независимости и экономического роста России

Решение

Многолетний опыт промышленной эксплуатации показал, что отечественные катализаторы риформинга серии ПР, разработанные в Центре новых химических технологий ИК СО РАН, конкурентоспособны и не уступают по свойствам катализаторам риформинга зарубежного производства.

Рынок

В соответствии с планом мероприятий по импортозамещению Минэнерго РФ, существует значительный потенциал увеличения доли использования на российских предприятиях отечественных катализаторов риформинга от текущих 50 до 70-75% в ближайшие годы. Данный результат может быть достигнут путем замещения импортных катализаторов на установках риформинга ведущих НПЗ России. Лидером данного процесса является ПАО «НК «Роснефть», где на долю российских катализаторов приходится более 80% от общей загрузки, а к концу 2022 г. планируется полностью отказаться от закупки зарубежных катализаторов.

Конкуренты и преимущества

Ассортимент катализаторов на установках риформинга НПЗ России по бензиновому варианту по технологии с неподвижным слоем катализатора.

В зависимости от качества сырья и условий эксплуатации катализатор ПР-81 обеспечивает октановое число целевого продукта в пределах 95-98 п. ИМ, при этом его выход составляет 86-89 мас%, а длительность межрегенерационного цикла – не менее двух лет. Достигнутые эксплуатационные показатели соответствуют лучшим мировым аналогам, что является основанием для дальнейшего продвижения катализаторов ПР-81 и ШПР-81 на рынки России и стран ближнего зарубежья.

Интеллектуальная собственность

Способы приготовления катализаторов и способы их применения защищены 4 российскими патентами на изобретение.

1. RU 2 289 475 C1 Белый А.С., Удрас И.Е., Проскура А.Г., Дуплякин В.К. Катализатор для риформинга бензиновых фракций и способ его приготовления, 2005 г.

2. RU 2 560 161 C1 Иванова А.С., Носков А.С., Корнеева Е.В., Карасюк Н.В., Корякина Г.И., Белый А.С., Удрас И.Е., Кирьянов Д.И. Носитель, способ его приготовления (варианты), способ приготовления катализатора риформинга (варианты) и способ риформинга бензиновых фракций/ 2014 г.

3. RU 2 560 152 C1 Белый А.С., Кирьянов Д.И., Удрас И.Е., Затолокина Е.В. Способ приготовления катализатора для риформинга бензиновых фракций 2014 г.

4. RU 2 635 353C1 Белый А.С., Удрас И.Е., Смоликов М.Д., Затолокина Е.В., Кирьянов Д.И., Белопухов Е.А., Кондрашев Д.О., Клейменов А.В., Егизарьян А.М. Катализатор для риформинга бензиновых фракций и способ его приготовления, 2016 г.

Эффективность

В период 2010-2019 гг. произведено 16 партий катализаторов в количестве 700 тонн, которые были загружены на установках риформинга суммарной мощностью по сырью 6 млн. тонн в год, что составляет около 30 % от общей производительности процессов риформинга на НПЗ России. Эффективность

новых катализаторов подтверждается все возрастающим спросом со стороны нефтеперерабатывающих предприятий. Катализаторы загружены на установки риформинга, действующие на предприятиях ПАО «НК «Роснефть»: Сызранский НПЗ (установки Л-35-6; ЛЧ-35-11/600; Л-35-11/300), Комсомольский НПЗ (установка Л-35-11/450К), Куйбышевский НПЗ (установка Л-35-11/1000), Саратовский НПЗ (установки ЛЧ-35-11/600, Л-35-11/300), Рязанский НПЗ (установки ЛГ-35-8/300; Л-35-11/300, Л-35/5), Новоуфимский НПЗ (установка Л-35-11/1000), ООО «Пурнефтепереработка».

Безопасность

Разработанная технология производства катализаторов риформинга бензинов экологически безопасна, т.к. исключает наличие сточных вод, содержащих токсичные вещества.

Бензины, выпускаемые с применением новых катализаторов, соответствуют классу 5 Технического регламента Таможенного Союза и вследствие этого продукты сгорания углеводородного топлива в процессе эксплуатации автотранспорта оказывают минимально допустимое негативное воздействие на окружающую среду.

Технологичность

В качестве перспективного применения ЦНХТ ИК СО РАН предлагает варианты совершенствования технологии риформинга с неподвижным слоем катализатора с использованием нового катализатора с оптимальной кислотностью, который обеспечивает снижение содержания ароматических углеводородов в целевом продукте на 3-5 мас %, что требуется при производстве современных экологически чистых автобензинов.

Команда

Около 40 лет в Центре новых химических технологий ИК СО РАН проводятся исследования по созданию эффективных катализаторов риформинга.

За разработку новых импортозамещающих технологий производства катализаторов риформинга и их промышленное освоение на нефтеперерабатывающих заводах Российской Федерации в 2019 году сотрудникам ФИЦ ИК СО РАН, в том числе сотрудникам ЦНХТ ИК СО РАН, была присуждена премия Правительства Российской Федерации в области науки и техники.

Бизнес-модель

Заключение лицензионных договоров на производство катализаторов и технологии их применения для производства экологически чистых компонентов бензинов.



Катализатор процесса Клауса нового поколения для предприятий газо- и нефтеперерабатывающего комплекса

Проблема

Установки производства серы, основанные на процессе Клауса, являются конечной стадией переработки нефти и газа при наличии в них сернистых соединений. На предприятиях газовой и нефтяной промышленности основным сырьем для установок производства серы, основанных на процессе Клауса, является сероводородсодержащий (кислый) газ, получаемый при аминной очистке природного газа, газа с установок гидроочистки бензиновых и дизельных фракций и других промышленных производств. На металлургических предприятиях основным сырьем является отходящий газ, содержащий диоксид серы. Экологические нормы по выбросам в атмосферу сернистых соединений строго регламентированы.

В промышленных условиях реакция Клауса протекает в области внутридиффузионного торможения, и степень использования зерна катализатора зависит от объема и размера транспортных макропор. Реакции гидролиза протекают в кинетической области на тех же активных центрах, что и реакция Клауса, и активность катализатора в этих реакциях зависит от объема мезопор, определяющих количество активных центров. Таким образом, при одинаковом химическом и фазовом составе катализатора его эффективность в процессе Клауса определяется пористой структурой.

Важным показателем является механическая прочность, так как наличие пыли увеличивает гидравлическое сопротивление реактора и снижает производительность установки.

Отечественные алюмооксидные катализаторы, используемые в процессе Клауса, не отвечают перечисленным выше требованиям.

Решение

В Институте катализа СО РАН разработан сфериче-

ский алюмооксидный катализатор нового поколения с оптимальным составом и стабильной в реакционной среде пористой структурой, состоящей из мезо-, макро- и ультрамакропор. Катализатор имеет объем мезопор, достаточный для эффективного протекания двух конкурирующих реакций – реакции Клауса и реакции гидролиза. Оптимальное соотношение объемов транспортных макро- и ультрамакропор в катализаторе обеспечивает свободную диффузию реагентов и образовавшейся серы и сохраняет доступную поверхность в процессе работы катализатора.

Это способствует улучшению эксплуатационных характеристик катализатора: снижению диффузионных ограничений в реакции Клауса, увеличению эффективности в реакциях гидролиза сераорганических соединений (CS_2 , COS) и повышению устойчивости катализатора к вследствие сульфатации.

Благодаря высокой макропористости катализатор имеет насыпной вес, не превышающий $0,7$ г/см³, при сохранении механической прочности на раздавливание не ниже 6 МПа и удельной поверхностью СБЭТ не ниже 280 м²/г. Это позволяет при прежних объемах загрузки катализатора обеспечить повышение степени извлечения серы.

Рынок

На настоящий момент в России 24 предприятия производят по методу Клауса не менее 6000 т серы в год:

газоперерабатывающая промышленность – 83 %; нефтеперерабатывающая промышленность – 12 %; металлургическая промышленность – 5 %.

Для производства этого количества серы требуется около 2000 т катализатора в год. В связи с переходом на более «чистое» топливо Евро-5 и повышением глубины переработки нефти в период с 2020 до 2025 гг. планируется увеличение выработки серы на 500 тыс. т в год. Это приведет к росту потребления катализатора на 8 %.

Стоимость усовершенствованного алюмооксидного катализатора до 3000 \$/тонна.

Конкуренты и преимущества

Катализатор превосходит российские аналоги и не уступает лучшим зарубежным по выходу серы в процессе Клауса на реальном зерне за счет развитой системы макро- и ультрамакропор и их оптимальному соотношению, низкой насыпной плотности, высокой прочности.

Применение высокоактивного катализатора с пониженной насыпной плотностью и высокой прочностью позволяет при меньшей загрузке катализатора в реактор обеспечить высокую степень извлечения серы и увеличить срок службы катализатора.

Технологичность

На основе метода дискового гранулирования термоактивированного гиббсита разработана бессточная технология приготовления усовершенствованного алюмооксидного катализатора. Инновационной и наукоемкой основой в создании катализатора является использование в технологии приготовления наноструктурированных продуктов центробежной термоактивации гиббсита (сырья для получения катализатора), что обеспечивает стабильную в реакционной среде тримодальную пористую структуру катализатора с сохранением дисперсности и высокой прочности.

Технология освоена на ООО «Новомичуринский катализаторный завод».

Интеллектуальная собственность

Интеллектуальная собственность охраняется патентами RU2527259 «Катализатор получения элементной серы по процессу Клауса, способ его приготовления и способ проведения процесса Клауса» и RU2343970 «Установка и способ термоударной обработки сыпучих материалов», а так же в режиме ноу-хау.

Эффективность

Эффективность разработанного катализатора подтверждена промышленными испытаниями на Оренбургском и Астраханском газоперерабатывающих заводах.

Партии катализатора в количестве 90 и 195 тонн, соответственно, были загружены в первый реактор установок получения серы на Оренбургском ГПЗ (2013 г.) и Астраханском ГПЗ (2017 г.)

Хотя проектный срок жизни катализаторов процесса Клауса – 4 года, полный пробег разработанного катализатора на Оренбургском ГПЗ составил 6 лет (2013-2019 гг.).

Испытания катализатора на Астраханском ГПЗ в настоящее время продолжаются. После 2 лет работы на Астраханском ГПЗ катализатор находится в рабочем состоянии, и его эксплуатация продлена на 1 год.



Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН



Мощные ускорители серии ЭЛВ для науки и производства

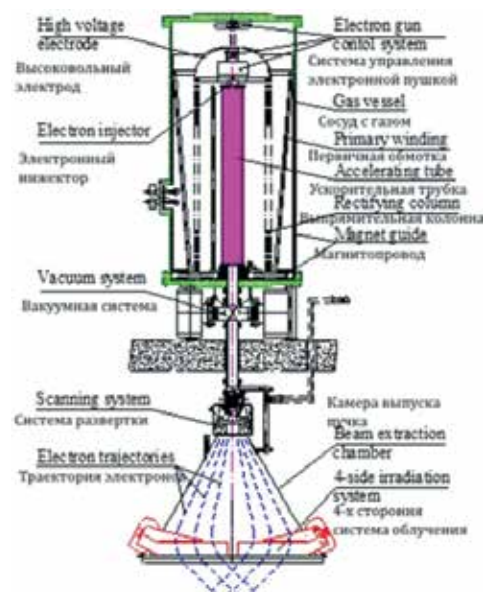
Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения РАН (ИЯФ СО РАН) ведет разработку и производство ускорителей серии ЭЛВ с 1970 года. Изначально эти ускорители разрабатывались для применения в промышленности.

Ускорители охватывают диапазон энергий от 0,3 МэВ до 2,5 МэВ с током пучка до 130 мА и максимальной мощностью пучка до 100 кВт. Конструкция ускорителя обеспечивает длительную и круглосуточную работу в условиях производственных процессов.

Ускорители ЭЛВ широко известны по всему миру – к настоящему времени более 180 ускорителей произведено и поставлено на предприятия СССР/России и в зарубежные страны. Ускорители ЭЛВ – самые популярные ускорители в России, Китае и Республике Корея, они работают от Германии на западе до Малайзии и Филиппин на востоке. Общее время работы этих ускорителей составляет более 1000 лет.

Основные характеристики ускорителей ЭЛВ:

- Высокая мощность электронного пучка в широком диапазоне энергий;
- Высокая эффективность электронного пучка от сети (70–80%);
- Высокая стабильность параметров ускорителя – нестабильность энергии и тока пучка не более $\pm 2,5\%$;
- Простая процедура управления ускорителем;
- Простая конструкция и высокая надежность;
- Дополнительный комплект оборудования (под-пучковая система транспортировки, 4-сторонняя система облучения).



Ускорители ЭЛВ: основные технологические применения

Общемировой рынок продукции с использованием промышленных ускорителей приближается к 100 млрд. долларов США. Ускорители ЭЛВ занимают значительную долю на этом рынке. Ускорители ЭЛВ широко известны по всему миру – к настоящему времени более 180 ускорителей произведено и поставлено на предприятия СССР/России и в зарубежные страны. Ускорители ЭЛВ - самые популярные ускорители в России, Китае и Республике Корея, они работают от Германии на западе до Малайзии и Филиппин на востоке.

Наиболее массово ускорители ЭЛВ используются для радиационной сшивки полимерной изоляции проводов и кабелей. Данный технологический процесс является непрерывным и высокопроизводительным, а положительные изменения физико-химических свойств после облучения (увеличение механической прочности, термостойкости, химической стойкости, улучшение электроизоляционных свойств - особенно при повышенных температурах и т.п.) делают производство проводов и кабелей с облученной полиолефиновой изоляцией высокоэкономичным по сравнению с традиционными термохимическими способами. Даже без учета значительной экономии энергозатрат и производственных площадей себестоимость радиационного сшивания полиэтилена в 2-3 раза ниже аналогичного показателя химической сшивки. В последнее время как в России, так и за рубежом ускорители активно используются для облучения кабелей нефтепогружных насосов.

Ряд компаний предпочитают ускорители ЭЛВ ускорителям других производителей. Так, в китайской компании Shenzhen Woer работают 17 ускорителей ЭЛВ, а в компании Guangzhou Kaiheng – 12.

На заводе «Электрокабель «Кольчугинский завод» в г. Кольчугино Владимирской обл. введен в эксплуатацию комплекс оборудования на основе двух ускорителей ЭЛВ, позволяющий производить облучение одножильных и многожильных проводов и кабелей в диапазоне сечений от 0,3 до 400 мм², а также многожильных кабелей диаметром до 55 мм. Впервые в России осуществлена комплектная поставка современного оборудования, позволяющая производить радиационную обработку в максимально возможном диапазоне сечений проводов и кабелей.

Другим широко используемым процессом в радиационно-химических технологиях, где используются ускорители электронов, является производство термоусаживаемых изделий. При этом реализуется так называемый эффект «памяти» в прошедших облучение полимерных пленках, трубках, лентах, мешках и манжетах. Общемировой рынок такого рода продукции составляет на сегодняшний день около 2 млрд. долларов США.

Радиационная сшивка полимеров применяется также в производстве листового поропласта (особенно на основе вспененного полиэтилена).

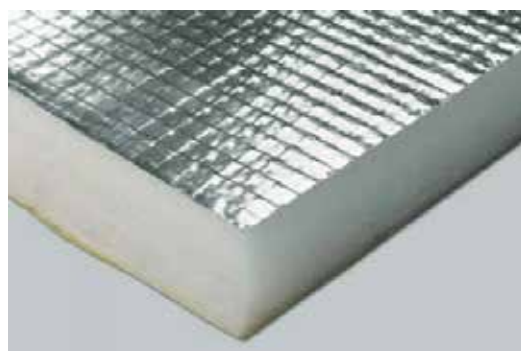


Линейка ускорителей ЭЛВ в компании Shenzhen Woer

Кабели для нефтепогружных насосов



Кабели для атомных станций



Этот очень легкий материал (его плотность составляет всего 20-100 кг/м³) имеет высокие механические, амортизационные, звуко- и теплоизоляционные свойства, обладает повышенной химической стойкостью, низким водопоглощением, не токсичен. Перечисленные свойства позволяют широко использовать радиационно-сшитые порошлаты в промышленном и гражданском строительстве для тепло- и звукоизоляции стен, потолков и кровли, теплоизоляции трубопроводов холодного и горячего водоснабжения.

Еще одна перспективная область применения ускорителей в промышленном производстве - радиационная вулканизация каучуков в шинном производстве. Наиболее эффективно сочетание радиационной и термической вулканизации на разных стадиях производства: предварительное облучение заготовок отдельных элементов шин - протекторов, каркасов и т.п. - перед конечной сборкой, формованием шин и их термовулканизацией. Такая обработка за счет появления после облучения пространственной сетки углеводорода позволяет существенно увеличить когезионную прочность сырых смесей, сократить общую длительность изготовления покрышек, экономить дорогостоящее сырье. Одновременно с увеличением рентабельности производства имеют место улучшение физико-химических и механических свойств облученной резины благодаря структурным изменениям углеводородов каучука. Износостойкость шин, полученных радиационным способом, значительно выше эталонных. При затратах на установку ускорителя в линию производства шин порядка 1 млн. долларов США прибыль за счет экономии сырья, уменьшения веса и улучшения качества шин может составлять около 250 тыс. долларов США в квартал.



Устройство выпуска пучка, оборудованная 4-х сторонней системой облучения и под-пучковой системой



Обработка проводов на заводе компании Woer Company (Китай) по системе «8 входов – 8 выходов». Скорость каждой линии – до 300 м/мин



Обработка одножильного кабеля



Ускоритель в стальном защитном бункере для обработки заготовок автопокрышек на заводе компании Zheng Shi Tai Lai (Китай)



Ускоритель для дезинсекции зерна



Ускоритель для очистки сточных вод



Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН



В ИФП СО РАН выполнен ряд ОКР в ходе выполнение которых разработаны и освоено мелкосерийное производство различных **полупроводниковых гетероструктур для микроэлектронной промышленности:**

а. **Гетероэпитаксиальные структуры теллурида кадмия** – ртути (КРТ), выращенные методом молекулярно-лучевой эпитаксии ежегодно поставляются по ТУ 1778-004-03533808-2005 на предприятия, производящие ИК фотоприемники - АО «НПО «Орион» и АО «МЗ «Сапфир» (оба Москва). Более половины выпускаемых в России ИК фотоприемников на основе КРТ изготовлены из фоточувствительного материала, произведенного в ИФП СО РАН.

б. **Гетероструктуры AlGaAs/InGaAs/GaAs** для мощных полевых транзисторов, используемых в усилителях мощности сантиметрового и миллиметрового диапазонов производятся по ТУ 1778-002-03533808-2003 на структуры для полевых транзисторов с барьером Шоттки; ТУ 1778-010-03533808-2009 на гетероструктуры для транзисторов с высокой подвижностью электронов; ТУ 1778-005-03533808-2005 на структуры для псевдоморфных транзисторов; ТУ 1778-011-03533808-2010 на гетероструктуры для псевдоморфных транзисторов с легированием; ТУ 1778-011-03533808-2010 на гетероструктуры для рin-диодов.

Ежегодно ИФП СО РАН отгружает предприятиям, производящим радиоэлектронные компоненты СВЧ диапазона более 500 структур.

в. В ИФП СО РАН была создана и работает в чистых комнатах Института единственная в России линейка **изготовления пластин кремний-на-изоляторе и кремний-на-сапфире**, обеспечившая изготовление свыше 10000 КНИ и КНС пластин для выполнения НИР и ОКР.

Измерения оптических и электрофизических свойств приборов на основе таких гетероструктур показывают почти полное совпадение физических свойств слоёв со свойствами соответствующих объёмных материалов. Передаточные характеристики КНИ инвертора не меняются после облучения дозой 10 Мрад

Имеющиеся на сегодня производственные мощности в ИФП СО РАН обеспечивают изготовление 100 и 150 мм КНИ и КНС структуры в объёме до 500 шт./год. Производственное оборудование в ИФП СО РАН, а также в новосибирском ОАО «НЗПП с ОКБ» позволяют изготавливать КНИ и КНС пластины диаметром 200 мм.

В ИФП СО РАН выполнен ряд ОКР и выпущены ТУ на ряд **ИК фотоприемников и фотоприемных устройств** для различных спектральных диапазонов:

1. Фотоприемник линейчатый 4×288 (ФП2)
КНГУ.927.00.00 ТУ

2. Фотоприемник матричный 320×256 (ФП2М)
КНГУ.928.00.00 ТУ

3. Модуль унифицированный фотоприемного устройства МФПУ-С КНГУ.1212.00.00ТУ

4. Модуль унифицированный фотоприемного устройства МФПУ-Д КНГУ.1209.00.00ТУ

5. Модули унифицированные фотоприемных устройств для спектрального диапазона 8 – 10 мкм
КНГУ.1214.00.00 ТУ

За последние 5 лет ИФП СО РАН поставил различным предприятиям оптико-электронной промышленности более 150 ИК фотоприемников и фотоприемных устройств.

Тепловизионная камера ТПК-3

Является основным компонентом тепловизионного канала обзорно-прицельной системы вертолета МИ-28Н. Освоено серийное производство. На настоящее время поставлено более 200 шт.

Заказчик: ПАО Красногорский завод имени С. А. Зверева.

Тепловизионная камера позволяет обнаруживать и распознавать оператором по тепловизионному изображению на экране видеомонитора наземных и надводных, одиночных и групповых, движущихся и неподвижных объектов, имеющих тепловой контраст на фоне естественной подстилающей поверхности, в условиях оптической видимости в реальном масштабе времени.

Канал в реальном масштабе времени формирует полноформатное видеоизображение размером 768×576 с помощью охлаждаемого субматричного фотоприёмного устройства, размерностью 288×4 разработки ИФП СО РАН и двухкоординатного сканирующего устройства.



Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН



Плазменные технологии и оборудование для напыления порошковых материалов

Разработаны и применяются электродуговые плазмотроны с секционированной межэлектродной вставкой мощностью от 10 до 100 кВт. Плазмотроны оснащены узлом кольцевого ввода порошковых материалов с газодинамической фокусировкой, который обеспечивает прохождение всего обрабатываемого материала через высокотемпературную приосевую область плазменной струи, что увеличивает эффективность процесса напыления.

Области применения:

- Размерное восстановление и упрочнение деталей;
- Коррозионно-, абразивно-, кавитационно- и износостойкие покрытия;
- Термобарьерные и жаростойкие покрытия из керамических материалов с повышенной адгезией;
- Толщина покрытий от десятков микрометров до нескольких миллиметров.

Характеристика плазмотрона мощностью 50 кВт:

- механизированное и ручное нанесение покрытий;
- стабильное осесимметричное истечение плазменных струй с минимальным уровнем пульсаций параметров;
- среднemasсовая температура воздушной плазмы, на срезе сопла

- плазмотрона, до 7000 К;
- расход плазмообразующего газа (воздух, азот, аргон, их смеси) – 0,8-3 г/с;
- производительность по керамическим порошкам (Al_2O_3 , ZrO_2) – до 10 кг/ч;
- по металлическим – до 30 кг/ч;
- пористость керамических и металлических покрытий (при использовании узла кольцевого ввода).

Промышленное применение нашего плазменного оборудования осуществляется в следующих организациях:

- ОАО ТУРАЕВСКОЕ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЕ КОНСТРУКТОРСКОЕ БЮРО «СОЮЗ», (КОРПОРАЦИЯ «ТАКТИЧЕСКОЕ РАКЕТНОЕ ВООРУЖЕНИЕ»);
- ОКБ «НОВАТОР» (КОНЦЕРН ВКО «АЛМАЗ-АНТЕЙ»);
- КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ, КАЗАНЬ;
- ООО «СИБЭЛЕКТРОТЕРМ», НОВОСИБИРСК;
- ООО НПК «Трибоника», НИЖНИЙ НОВГОРОД;
- ООО «УРАЛИНТЕХ», ЕКАТЕРИНБУРГ;
- ООО «РЗК ИНЖИНИРИНГ», МОСКВА;
- ОАО «ЦНИИ МАТЕРИАЛОВ» (корпорация НПК «Уралвагонзавод»), САНКТ-ПЕТЕРБУРГ;
- ТОО «РЕМПЛАЗМА», ПЕТРОПАВЛОВСК, КАЗАХСТАН

Фундаментальные и прикладные задачи высотной аэротермодинамики. Вычислительная высотная аэротермодинамика

- высота полета более 60 км — вход космических аппаратов (КА) в атмосферу;
- эффекты разреженности — длина свободного пробега молекул газа сопоставима с размером космического аппарата;
- эксперименты чрезвычайно сложны технически и экономически;
- основной инструмент исследований — численные методы динамики разреженного газа;
- классические модели механики сплошных сред (например, уравнения Навье-Стокса) неприменимы.

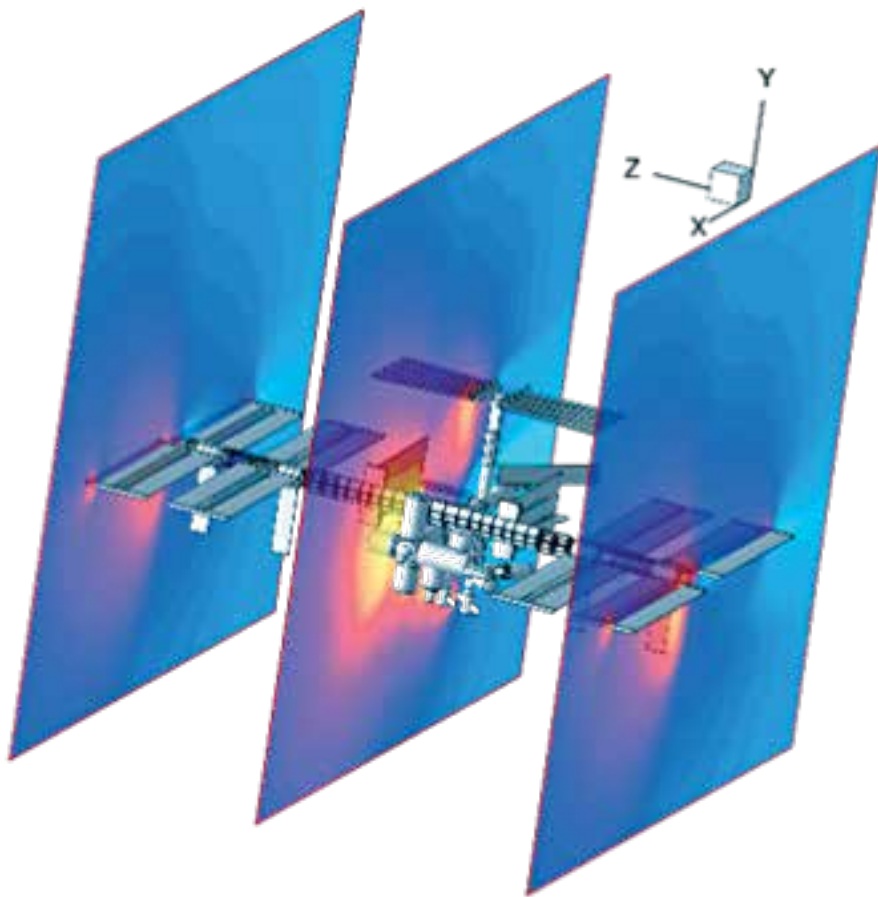
Высотная аэротермодинамика космического аппарата «Клипер»



Изоповерхности плотности и распределение давления по поверхности космического аппарата «Клипер» при входе в верхние слои атмосферы

Аэродинамика международной космической станции

В ИТПМ СО РАН разработаны эффективные схемы численных методов динамики разреженного газа. На основе этих схем создан ряд мощных пакетов прикладных программ для решения задач высотной аэротермодинамики космических аппаратов.



Поле плотности около международной космической станции

Программные системы, созданные в ИТПМ СО РАН для решения фундаментальных и прикладных задач динамики разреженного газ

Пакеты семейства SMILE

- предназначены для решения фундаментальных и прикладных задач динамики разреженного газа методом прямого статистического моделирования Монте-Карло на современных супер-ЭВМ, в том числе с гибридной архитектурой (GPU+CPU);
- используются для исследования аэротермодинамики КА с высокой точностью.



Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН



Измерительные системы «ПОЛИС» для диагностики потоков жидкости и газа

Научные сотрудники ИТ СО РАН на протяжении многих лет активно занимаются разработкой измерительных систем на основе цифровой трассерной визуализации. Первые разработки и уникальные эксперименты относятся к 60-м – 70-м годам прошлого века. К настоящему времени созданы опытные образцы приборов для измерения мгновенных полей скорости и лабораторных установках, работающих на современных принципах. Главной наукоемкой составляющей подобных приборов являются: алгоритмы обработки трассерных картин, включающие алгоритмы «базового» уровня для получения первичных полей скорости и алгоритмы «высокого» уровня для расчета полного набора величин, характеризующих поток, а также системы управления сбором и передачей данных. Для диагностики многофазных течений разработаны физические основы методов лазерно-индуцированной флуоресценции и оптической томографии.

Внедрение измерительных систем на основе цифровой трассерной визуализации на предприятиях, специализирующихся на проектировании воздуш-

ной, надводной и подводной техники, позволяет повысить эффективность производимых аппаратов и снизить затраты на натурные испытания. Также широк спектр гражданского применения – автомобильная промышленность, энергетика, химическая и нефтегазодобывающая промышленность, машиностроение (оперативная диагностика и оптимизация аэрогидродинамики в реальных аппаратах или их моделях), а также медицина, при физическом моделировании работы искусственных сосудов и клапанов.

Характеристика

Системы «Полис» предназначены для:

- измерений двух- или трехкомпонентных полей скорости в сечении или объеме потока (PIV, Stereo PIV, Tomo PIV, micro-PIV);
- измерений полей температуры и концентрации в жидкостях и газах (LIF, PLIF);
- измерений размера, скорости и счетной концентрации частиц, капель и пузырей (IPI, PFBI, SP);
- измерений поля давления на поверхности модели (PSP), измерение форм объектов, их деформаций и вибраций.



Области применения

Гидро- и аэродинамика лабораторных течений, физическое моделирование технологических процессов в энергетике, химической промышленности, диагностика обтекания реальных и модельных объектов в авиа-, автомобиле- и судостроении, статические и вибрационные испытания.

Рынки

Потребителями продукции являются ведущие университеты, НИИ, конструкторские бюро и отраслевые институты крупных высокотехнологичных компаний. Потребность российского рынка в таком оборудовании составляет 3-5 измерительных комплексов в год.

Преимущества

Гибкий подход к комплектации систем: широкая номенклатура поддерживаемых компонент, разработка уникального оборудования и компонент, адаптация с учетом параметров конкретных задач заказчика.

Комплектация приборов наилучшими образцами лазерного, электронного и оптического оборудования российского и зарубежного производства, с уче-

том технических характеристик, надежности, ремонтпригодности, соответствия условиям эксплуатации

Оперативная техническая поддержка и документация на русском языке, научно-техническое сопровождение в течение всего жизненного цикла оборудования

Возможность организации продолжительных пуско-наладочных работ и участия специалистов ООО «Сигма-Про» и ИТ СО РАН в работах заказчика

Уровень и место практической реализации

Системы «Полис» установлены на многих научных и промышленных предприятиях РФ, в том числе: ОИВТ РАН, МЭИ, КазНИИ энергетики им. академика Ш.Ч. Чокина, ПГУ, ИСЭМ РАН, НГУ, ЦНИИ им. академика А.Н. Крылова, ЦНИИмаш, предприятия Росатома и др.



Плазменный газификатор

«Прирученная» молния на службе человека, так можно охарактеризовать технологии с использованием плазмы.

История плазменных технологий началась в ИТ СО РАН в 1970г. с приходом чл.-корр. АН СССР М.Ф. Жукова. Был заложен мощный фундамент, на котором в настоящее время, с целью создания новых плазмохимических реакторов и высокоэффективных электродуговых генераторов плазмы, проводятся полномасштабные исследования по физике и химии низкотемпературной плазмы. Развиваются технологии углубленной переработки энергетического сырья с использованием плазмохимических процессов.

На базе высокоэффективных электродуговых плазмотронов разработки ИТ СО РАН, не имеющих аналогов в мире по мощности и ресурсу работы электродов, развиваются технологии газификации золошлаковых отходов, угля, ТКО для получения высокопотенциального синтез-газа.

Характеристика

Технологическая схема по газификации включает в себя плазменно-дуговую электропечь, систему загрузки, дуговой плазмотрон (один или несколько) для нагрева воздуха или водяного пара, сервисные системы обеспечения работоспособности плазмотрона (ов), экологический блок очистки отходящих (дымовых) газов в газожидкостном центробежно-барботажном аппарате, блок сбора твёрдых остатков. При этом производительность по сырью (от десятков килограммов до нескольких тонн в час) определяется мощностью плазмотронов (от десятков до нескольких сотен киловатт).

Предлагаемые к использованию электродуговые плазмотроны могут обеспечить длительный ресурс работы электродов (300 час и более) при нагреве практически любых газовых сред до температуры $3000 \div 5000$ К.

Плавление золошлаковых отходов:

Золошлаковые отходы — вид отходов, образованный в процессе сжигания угля в котлах тепловых электростанций и термического обезвреживания отходов мусоросжигательных заводов (МСЗ), имеющего большую зольность. Состав золошлаковых отходов, как правило, зависит от вида сжигаемого угля и отходов, способа сжигания, температуры факела,

способа золоудаления, сбора и хранения золы на ТЭС и МСЗ. Ежегодно на российских угольных электростанциях образуется примерно 22 млн тонн золошлаковых отходов, из которых лишь 10–15 % находят своё дальнейшее применение, из-за чего общий объём накоплений ЗШО неуклонно растёт и сегодня составляет примерно 1,5 млрд. тонн.

Золошлаковые отходы после мусоросжигания, как правило, токсичны и имеют 3 класс опасности. Различают летучую и подовую золы. Летучая зола уносится из камеры с отходящими газами и задерживается рукавными фильтрами. Она содержит повышенное содержание легколетучих и тяжелых металлов и диоксинов, абсорбированных на её частицах. В подовой золе, которая сбрасывается с колосников печи, также присутствуют тяжелые металлы, но меньше, чем в летучей. Есть они и в шлаках, но присутствуют в малорастворимой форме (оксиды и силикаты).

Одним из эффективных путей решения проблемы переработки золошлаковых отходов является её плавление в плазменной шлакоплавильной электропечи, которые приводят к значительному снижению объема золы и переводят её в инертный (остеклованный) шлак. Эта технология исключает последующее выщелачивание из расплавленного шлака токсичных веществ. Легкокипящие компоненты золы испаряются из расплава и улавливаются в рукавных фильтрах или на охлаждаемых поверхностях. Особо опасные токсиканты: диоксины и фураны легко убрать простым повышением температуры до 1200-1400 С.

Рынок

В мировом производстве электроэнергии доля угля составляет порядка 40%. В процессе его сжигания образуется не только энергия, но и побочные продукты — золошлаковые материалы (зола, шлак, золошлаковая смесь). Свойства получаемых золошлаковых материалов ТЭС зависят, в первую очередь, от характеристик минеральной части исходного топлива и способов его сжигания.

Основными сферами применения ЗШО в мире являются: добавки в бетон, строительство дорог, цементные материалы.

В России свыше 170 угольных ТЭС с объемом золообразования более 100 тыс. тонн в год. Наибольшие показатели выхода ЗШО были зафиксированы в 2015 году, при этом процент утилизации ЗШО составляет менее 15%.

В России структура сфер потребления золошлаковых отходов значительно отличается от мирового рынка, связано это с качеством получаемого сырья. Основной сферой потребления является рекультивация и ландшафтные работы

На сегодняшний день ситуация по хранению и использованию техногенных отходов приводит к опасному загрязнению окружающей среды, нерациональному использованию природных ресурсов и, как следствие, к значительному экономическому ущербу. Рассматривая проблему промышленных отходов, в частности вопрос утилизации техногенных материалов предприятий теплоэнергетической области, хотелось бы отметить растущую тенденцию применения техногенных отходов в качестве вторичного сырья в производстве строительных материалов. Их использование позволит решить существенные проблемы, связанные с экологическим и социально-экономическим развитием любого региона страны.

Конкуренты и преимущества

Главной проблемой переработки ЗОШ является неоднородность и нестабильность состава производимой золы. Таким образом, переработка золы, может быть рентабельной только в том случае, если появится ряд более качественных продуктов из золы, которые найдут потребителя в полном объеме на ограниченной территории вблизи производства.

Газификация угля:

Плазменная технология газификации энергетических углей направлена на получение высокопотенциального газа-восстановителя взамен металлургического кокса и большего вовлечения в промышленность низкосортных энергетических углей и улучшение экологических показателей в теплоэнергетике, металлургии и др. отраслях промышленности.

Сущность плазменной технологии получения газа-восстановителя из низкосортных углей заключается в нагреве угольной пыли электродуговой паровой плазмой, являющейся окислителем, до температуры полной газификации, при которой осуществляется перевод органической массы угля в экологически чистый, свободный от золовых частиц, оксидов серы и азота синтез-газ, который будет использоваться в металлургии вместо металлургического кокса.

Создана экспериментальная установка.

Рынок

Уголь - самый насыщенный углеродом вид ископаемого топлива. Но при сжигании угля на тепловых электростанциях (ТЭС) образуется в 2 раза больше CO₂, чем в процессе сжигания природного газа. В связи с декарбонизацией мировой экономики предполагается отказаться от использования угля в качестве энергоресурса из-за превышения допустимого уровня выбросов в атмосферу твердых углеродных частиц, оксидов азота. Газификация угля позволяет его использовать в переходный период декарбонизации и снижать выбросы в атмосферу.

Помимо этого из угля можно производить широкий спектр продукции: аммиак, метанол, уксусная кислота, водород, монооксид углерода, жидкие синтетические топлива и др.

Страны, обладающие крупными запасами угля (в первую очередь Китай и США), используют технологию газификации как наиболее распространенный способ термической обработки твердого топлива. В Китае из-за ограниченных запасов газа и нефти уголь широко используется для производства олефинов, диметилового эфира и этиленгликоля; ЮАР производит жидкие синтетические топлива и топливный газ; ЕС - метанол, аммиак, моторное топливо, ацетилены и т.д.

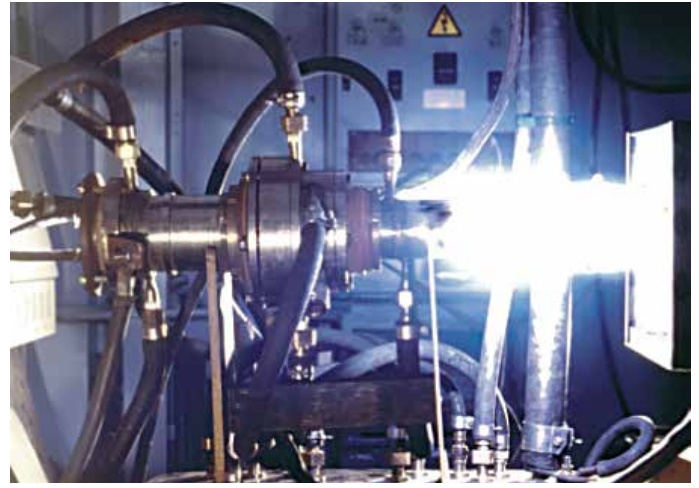
Целый ряд компаний разработали и предлагают на рынке технологию газификации угля – в их числе «Шелл», «General Electric», «Siemens» и «Mitsubishi», однако технологические процессы при этом отличаются. Например, «General Electric» использует водную суспензию для подачи угля в газификатор. В технологии «Шелл» используется сжатый азот для подачи в газификатор плотного потока распыленного угля, где он смешивается с паром и кислородом при температуре 1400 - 1600 градусов Цельсия (2552 - 2912 градусов по Фаренгейту).

Высокие затраты все еще являются препятствием на пути широкого распространения процесса газификации угля для выработки электроэнергии. Типичное предприятие по газификации угля примерно на 10%-20% дороже в строительстве и эксплуатации при пересчете на единицу произведенной электроэнергии. Продолжаются исследования по поиску и разработке более качественной и рентабельной технологии. Согласно данным IEA, затраты скорее всего будут снижаться по мере расширения применения процесса газификации угля.

Утилизация ТБО:

Газификация — преобразования твердых и жидких органических веществ в горючие газы. Плазменная газификация ТБО - это оптимальный вариант комплексной переработки мусора, представляющий собой полную экологически чистую утилизацию отходов с получением тепловой энергии и высококалорийного и экологически чистого синтез-газа (CO+H₂). Отношение H₂/CO в синтез-газе можно регулировать исходным составом рабочей смеси (отходы + окислитель) и температурой процесса газификации. Полученный газ может быть использован в качестве высококалорийного энергетического газа, исходного реагента для синтеза синтетических жидких топлив, а также экономичного энергоносителя для электрогенераторов. Остывшей остеклованный гранулированный шлак может без ограничения применяться в производстве строительных материалов, при создании автодорог и т.д.

Технология характеризуется экологической безопасностью, энергоэффективностью, универсальностью по отношению к типу сырья, малые габариты оборудования, низкие эксплуатационные затраты. В ИТ СО РАН создан экспериментальный образец электроплазменной установки по газификации ТБО.



Рынок

Эксперты компании QYReports провели глобальное исследование мировой отрасли обращения с отходами и пришли к выводу, что победить свалки можно только с помощью повсеместного внедрения термической переработки отходов в энергию. Расчеты показали, что с помощью этой технологии можно снизить количество свалок на 90%. QYReports опубликовал список лучших игроков на мировом рынке, которые занимаются разработкой и внедрением новейших технологий в области производства энергии из отходов, а также строительством предприятий и контролем за их работой. Всего в нем 13 компаний, в том числе и Hitachi Zosen Inova, которая запустила более 500 предприятий по всему миру и сейчас строит заводы в России.

Еще один известный игрок на рынке — China Everbright International Limited (также входит в список QYReports) — также увеличивает количество строящихся заводов по термической переработке отходов в энергию. Компания является крупнейшим в Азии инвестором и оператором по обращению с отходами. Она строит заводы в Китае, Вьетнаме и некоторых европейских странах. На сегодняшний день в Поднебесной работает около 300 заводов, на которых отходы превращают в энергию. Эти предприятия перерабатывают около 40% твердых бытовых отходов страны (200 млн тонн в год). В ближайшие пять лет этот показатель собираются поднять

до 60%, а количество заводов довести до 500.

Бурный рост инвестиций в предприятия по переработке и утилизации отходов отмечается в Европе и США. После того, как Китай и ряд других государств Юго-Восточной Азии в 2018 году ввели практически полный запрет на импорт бытовых отходов, развитым странам пришлось экстренно наращивать собственные мощности переработки ТКО.

В России первые два завода «энергия из отходов» будут сданы уже в 2021 году — в Воскресенском и Ногинском районах Подмосковья. Еще два — в Наро-Фоминском и Солнечногорском районах — откроются в 2022 году. Всего же в рамках нацпроекта «Экология» к 2024 году в России должны быть построены 200 современных комплексов по сортировке и переработке отходов в новые товары и энергию. Стратегическая задача — добиться «нулевого» захоронения и в конечном счете избавить страну от свалок.

Конкуренты и преимущества

Преимущества:

- Возможность полной переработки любых видов отходов.
- Небольшие габариты оборудования
- Получение товарных продуктов.

Коммерческие предложения

Поиск инвестора для создания промышленного образца и организации промышленного производства.



Институт автоматики и электрометрии СО РАН



Сенсорные системы на основе волоконных брэгговских решеток (ВБР)

Волоконные брэгговские решетки (ВБР) – основные компоненты волоконной оптики, представляют собой отрезок оптического волокна с периодическим изменением показателя преломления (ВБР отражает свет на резонансной (брэгговской) длине волны, которая чувствительна к условиям окружающей среды (температуре, деформациям).

Сенсорные системы – это:

- онлайн дистанционный мониторинг изменения температуры, деформации в различных сооружениях (мостах, крышах, зданиях, включая высотные) и производственных объектах (шахтных конвейерах, нефтяных и газовых скважинах, трубопроводах, генераторах и трансформаторах и так далее);
- высокое пространственное и временное разре-

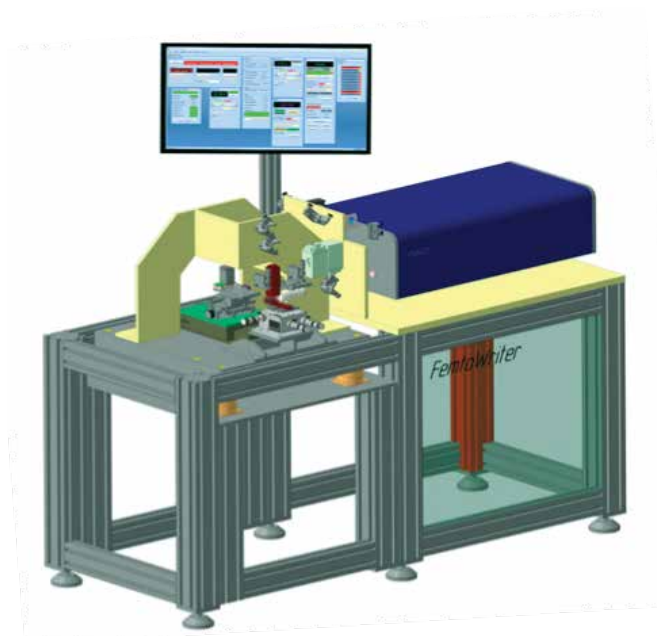
шение, невосприимчивость к электромагнитным помехам, безопасность во взрывоопасных и химически активных средах.

Сенсорные системы встроены:

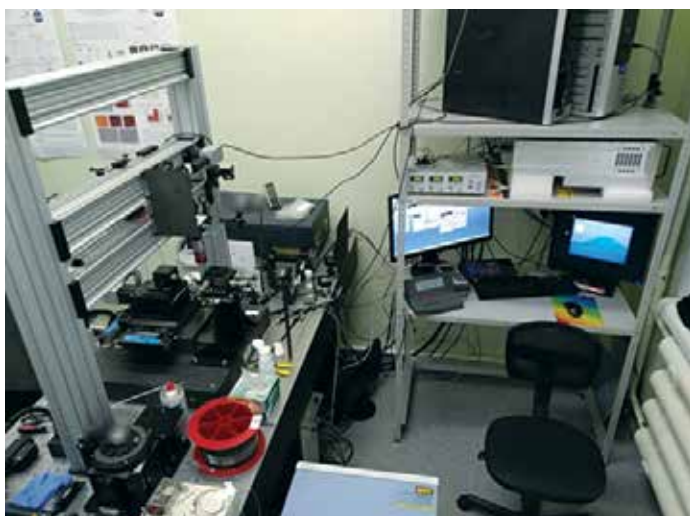
- в фундамент и консоли здания Новосибирского Технопарка на этапе строительства
- в несущие конструкции крыши футбольного стадиона «Заря» в г. Новосибирск
- в силовой турбогенератор ОАО «Силовые машины»

По результатам библиометрического анализа исследований в области лазеров (журнал «Фотоника» № 2, 2017) ИАиЭ СО РАН вошел в топ-10 наиболее продуктивных в области лазеров институтов РФ, а из топ-10 самых цитируемых учёных в области лазеров – пятеро сотрудники Лаборатории волоконной оптики ИАиЭ СО РАН).

Макет высокопроизводительной установки по выпуску в промышленных масштабах волоконно-оптических сенсоров



Лабораторный макет установки по записи волоконных брэгговских решеток с помощью фемтосекундного лазера



Установка высокопроизводительной записи волоконных брэгговских решеток (ВБР) в различных типах световодов для сенсорных и лазерных систем.

Волоконно-оптические сенсоры это:

- малый вес и габариты,
- помехоустойчивость,
- пожаробезопасность,
- высокая чувствительность,
- возможность расположения на одном сигнальном канале большого количества сенсоров,
- возможность использования в средах с повышенным радиационным фоном и химически агрессивных средах.

Автоматизированная производственная установка (рис. 2) позволит создавать волоконные брэгговские решетки фемтосекундным лазерным излучением в специализированных оптических волокнах без удаления защитного покрытия с производительностью не менее 10 шт. в час, для ВБР-датчиков и ВБР-фильтров.

Преимущества создания ВБР с помощью фемтосекундного (фс) лазерного излучения:

- расширенный температурный диапазон (до 1200 °С в случае использования сапфировых оптических волокон);
- расширенный рабочий диапазон по деформации за счет записи без разрушения защитного пластикового покрытия;
- использование любых оптических волокон, что позволяет при создании сенсоров для проведения мониторинга в химически агрессивных и радиоактивных средах.

Технические параметры:

- Коэффициент отражения – от 1 до 99%;
- Длина ВБР – 0.1-10 см;
- Спектральная ширина – 10 пм – 10 нм;
- Диапазон относительных деформаций до 2% (чувствительность - до 0,0001%);
- Диапазон рабочих температур для высокотемпературных датчиков – до +350 °С (чувствительность – до 0,10);
- Параметр чирпа для чирпованных ВБР – 1нм/см;
- Профиль аподизации для аподизированных решеток: гаусс, супергаусс.

Защищено патентами РФ.



**Федеральный исследовательский
центр «Институт вычислительных
технологий»**



АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ ОБОРУДОВАНИЕМ (АСКУ ТО) ПРЕДПРИЯТИЙ ГОРНОДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

AUTOMATED SYSTEM FOR CONTROL AND MANAGEMENT OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT OPERATING IN MINING INDUSTRY

Универсальный программно-аппаратный комплекс для автоматизации технологических процессов угольных шахт

АСКУ ТО — распределенная система с двухуровневой иерархией:

- Набор устройств во взрывоопасной зоне – в подземных выработках шахт, опасных по метану и угольной пыли
- Центральный диспетчерский пункт на дневной поверхности

АСКУ ТО обеспечивает повышение производительности и безопасности труда

The system is a two-level hierarchy system consisting of: a set of apparatuses installed in explosion-hazardous environment of underground mines that is dangerous for mine gas (methane) and coal dust, and of a central dispatch center located on the day surface in an explosion-proof zone. The system ensures increase in production rate and labour safety in mines



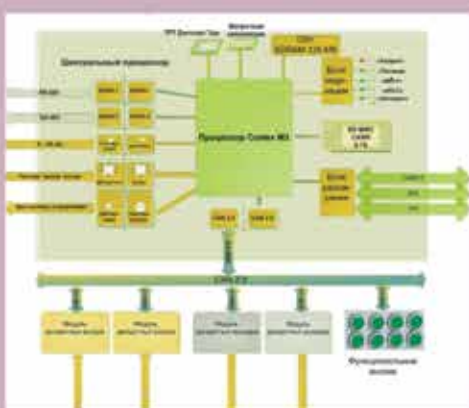
Блок контроля и управления
Control and management unit



Источник бесперебойного питания шахтный
Uninterruptible power supply for mines



Модули ввода-вывода
Input-output units



Структурная схема
блока контроля и управления
Breakdown structure of input-output unit

На базе АСКУ ТО созданы 8 АСУ ТП для оборудования угольных шахт:

- Конвейерные линии
- Канатно-кресельная дорога
- Стволовая сигнализация
- Водоотливная установка
- Наблюдение, оповещение и поиск персонала
- Вентиляторы главного проветривания
- Аэрогазовый контроль
- Диспетчерское управление электроснабжением

Промышленная эксплуатация на шахтах Кузбасса:
Сибиргинская, Костромовская, Грамотеинская,
Алардинская, Осинниковская, Юбилейная 2-й район,
Кыргайская, Разрез Инской.

Предложение партнерам: поставка системы под заказ, организация промышленного производства.

Комплекс технических средств для построения распределенных систем управления особо опасными производствами

Назначение: Построение систем локального автоматического управления и автоматизированного функционально-группового управления технологическими процессами опасных производств на единой унифицированной программно-аппаратной платформе.

Области применения: Горнодобывающая промышленность, химическая промышленность, нефтегазовый комплекс, ВПК.

Потенциальные потребители: Предприятия, имеющие пожароопасные и взрывоопасные технологические объекты и технологические процессы, связанные с агрессивными средами; профильные проектные институты; специализированные строительно-монтажные и пусконаладочные предприятия.

Цели разработки: Переход на цифровые технологии на всех уровнях и этапах управления технологическими процессами промышленных предприятий и отдельных технических объектов. Создание средств управления для широкого спектра особо сложных условий функционирования. Обеспечение киберзащиты средств и систем управления. Импортозамещение.

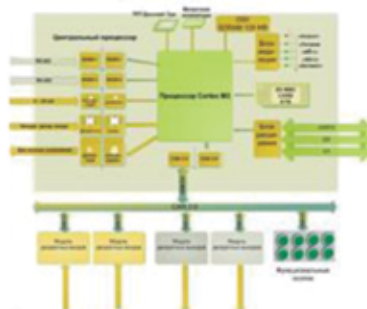
Принципиальные решения:

- Использование встроенных адаптивных приложений как для управления отдельными устройствами, так и для управления сложными технологическими процессами.
- Объединение отдельных устройств управления в единую систему посредством развитых вычислительных сетей, и систем связи.
- Распределенная система обработки информации и принятия решений.
- Реализация циклов автоматического управления как на уровне функционально-группового управления, так и на уровне диспетчерского управления.

Новизна разработки: Разработаны универсальный проектно-компоновемый компьютер-контроллер для особо опасных и тяжелых условий эксплуатации, технологический ряд встраиваемых интеллектуальных периферийных модулей распределенной обработки информации и принятия решений, набор технических средств для построения адаптивных взрывобезопасных систем вторичного электропитания, использованы типовые программные платформы и инструменты программирования технических средств.



Промышленный компьютер-контроллер



Интеллектуальные периферийные модули



ИНСТИТУТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СО РАН
630090, Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 6
Тел./факс: (383)330-97-35

E-mail: ShakirovSR@ict.nsc.ru
URL: atec.ict.sc, www.ict.nsc.ru

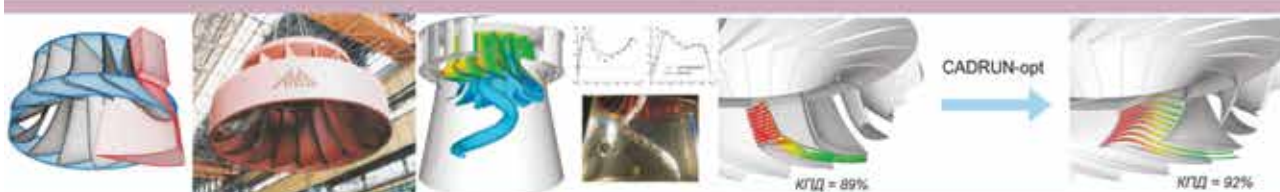
ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ РАСЧЕТОВ И ОПТИМИЗАЦИИ ТУРБОМАШИН

COMPUTER AIDED HYDRODYNAMIC DESIGN AND OPTIMIZATION OF TURBO-MACHINES

Создан комплекс программ расчета пространственных течений жидкости и газа и оптимизации формы проточных трактов турбомашин (гидротурбин различных типов, насосов, вентиляторов и т.д.) в составе:

- CADRUN/2011 – программа для расчета в циклической постановке полей скорости и давления в несжимаемых и кавитационных потоках жидкости в проточных частях турбомашин
- CADRUN2/2011 – программа для расчета полей скорости и давления в стационарных и нестационарных несжимаемых потоках жидкости в проточных частях гидротурбин в полной постановке
- CADRUN-opt/2011 – программа для автоматического проектирования (оптимизации) формы лопастей, ступицы и обода рабочего колеса, а также отсасывающей трубы гидравлической турбины
- CADBEM/2011 – программа для расчета напряженно-деформированного состояния произвольного упругого тела методом граничных элементов для прочностного анализа конструкций турбомашин

The institute developed software complex for computation of spatial flow of liquids and gas and for optimization of form of water-conveyance systems of turbo-machines (hydro-turbines, pumps, fans, etc.). The software was developed with the use of specifically designed methods of mathematical and numerical modeling and with efficient and high-accuracy proprietary numerical methods and algorithms



Преимущества программного комплекса:

- простота освоения, оперативность подготовки исходных данных и проведения расчетов, наглядность интерпретации результатов;
- применимость к решению широкого класса проблем аэрогидродинамического проектирования.

Авторские и имущественные права на Программы для ЭВМ зарегистрированы в ФИПС

Комплекс является завершенным отчуждаемым программным продуктом и используется в проектных исследованиях филиала ОАО "Силовые машины" – "ЛМЗ" в г. Санкт-Петербург

Технические характеристики:

Задача	Ресурсоёмкость Время расчета	Использовано ОП CPU ядер	Масштабируемость (число ОП CPU ядер)
Расчет течения в одном элементе гидротурбины	5-20 мин	4	до 4
Расчет течения во всем проточном тракте гидротурбины	8-12 часов	20	до 40
Прогнозирование универсальной характеристики гидротурбины	15 часов	50	до 50
Трицикловая оптимизация формы рабочего колеса, заданной 30-ю параметрами	5 часов	100	до 200 и более

В основе комплекса – оригинальные разработки в области математического и численного моделирования, экономичные и высокоточные авторские численные методы и алгоритмы. Программный комплекс разработан для современных многопроцессорных вычислительных систем и позволяет оперативно прогнозировать энергетические характеристики работы турбомашин, оптимизировать формы поверхностей их проточных трактов, рабочих колес и их лопаток, улучшая КПД машины, снижая динамические нагрузки на ее элементы, повышая прочность конструкции.

Потенциальные потребители:

Предприятия и учреждения, проектирующие и исследующие турбомашин и другие проточные системы

Соработчики:

Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН

Новосибирск / Novosibirsk

WWW.ICT.NSC.RU



Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН



Аппаратный ускоритель для расчёта распространения цунами на персональном компьютере

Разработан и протестирован спецвычислитель на базе программируемых пользователем вентильных матриц (Field Programmable Gates Array – FPGA), который в составе персонального компьютера позволяет с высокой производительностью численно моделировать распространение волны цунами. Учёт интенсивности потоков данных в численном алгоритме в совокупности с конвейерной организацией вычислений позволили достичь ускорения расчётов более чем в 200 раз по сравнению с моделированием на том же ПК без аппаратного ускорения [1]. При таком подходе численное моделирование распространения цунами на участке океана с реальным рельефом дна занимает несколько десятков секунд, что даёт возможность оценивать ожидаемую высоту цунами у берега задолго до её прихода туда. Пример расчета для побережий островов на юге Японии приведен на Рис.1. Здесь моделирование сорока минут распространения волны цунами в области 3000×2500 расчётных узлов длится около 8 сек.

Внешний вид платы с кристаллом FPGA Xilinx Virtex-7 VC709 (слева) и распределение максимумов высоты цунами в метрах от модельного источника длиной 150 км у южного побережья Японии (справа), рассчитанное по схеме МакКормака с применением спецвычислителя. Максимальная высота начального смещения водной поверхности в модельном очаге составляла +4 м.

