МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФГАОУ ВО «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЯДЕРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИФИ»

АО «СИБИРСКИЙ ХИМИЧЕСКИЙ КОМБИНАТ»

СЕВЕРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Научная сессия НИЯУ МИФИ
8-12 апреля 2019 г.

Материалы конференции

Северск 2019

УДК 621.039

Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий: научная сессия НИЯУ МИФИ - 2019, 8-12 апреля 2019 г.: материалы конференции / Министерство образования и науки РФ, Национальный исследовательский ядерный университет "МИФИ", Северский технологический институт - филиал НИЯУ МИФИ (СТИ НИЯУ МИФИ); под ред. М.Д. Носкова. – Северск: Изд-во СТИ НИЯУ МИФИ, 2019. – 158 с.

ISBN 978-5-93915-132-0

Сборник включает материалы конференции «Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий». Приводятся научные и практические результаты исследований, связанных с проблемами развития атомного энергопромышленного комплекса, включая вопросы совершенствования химической технологии, автоматизации технологических процессов, социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли, применения современных информационных технологий в атомной промышленности.

Для специалистов, работающих в атомной отрасли, а также для студентов старших курсов и аспирантов соответствующих специальностей.

Материалы сборника издаются в авторской редакции. Авторы несут полную ответственность за достоверность информации и возможность её опубликования в открытой печати

ISBN 978-5-93915-132-0

© Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 2019

Уважаемые участники конференции!

Конференция «Актуальные проблемы инновационного развития ядерных технологий» организована ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», АО «Сибирский химический комбинат» и Северским технологическим институтом – филиалом ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ».

В рамках конференции будут обсуждаться актуальные проблемы развития атомного энергопромышленного комплекса, включая вопросы совершенствования химической технологии, автоматизации технологических процессов, социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли, применения современных информационных технологий в атомной промышленности. На конференции планируется уделить особое внимание совершенствованию технологий Сибирского химического комбината.

Целью конференции является содействие инновационно-техническому развитию атомной отрасли и внедрение результатов научных исследований в производство, а также совершенствование подготовки специалистов и кадров высшей квалификации для ГК «Росатом». В конференции принимают участие ведущие научные сотрудники и преподаватели, молодые ученые и студенты вузов, а также специалисты предприятий атомной промышленности.

Данный сборник будет способствовать профессиональному росту участников конференции, налаживанию делового сотрудничества и развитию творческих связей ученых и специалистов, работающих в атомной промышленности.

Председатель организационного комитета,
доктор физико-математическх наук,
профессор М.Д. Носков

С О Д Е Р Ж А Н И Е

С Е К Ц И Я **Материалы и технологии атомного энергопромышленного комплекса**

Алимпиева Е.А., Софронов В.Л., Шляжко Д.С. *17*
Разработка аппаратурно-технологической схемы переработки отработанного снуп топлива

Болдаков В. А., Приставко В. Ю., Ожерельев О. А. *18*
Разработка адвективного десублиматора циклонного типа

Болтовская Н.А, Макасеев Ю.Н. *19*
Скандий. Применение и перспективы

Брякунова В.В., Зеличенко Е.А. *20*
Изучение сорбционных свойств гидроксиапатита

Брянский М.Н, Зазуля М.В, Ещев В.А. *21*
Преспективность развития технологии производства мононитридного уран-плутониевого топлива

Головков Н.И., Тихонов А.Е., Новоселов И.Ю. *22*
Исследование возможности иммобилизации отходов переработки отработавшего ядерного топлива в матрице из хлоридов металлов в условиях высокочастотной плазмы

Горева Е.В., Шевцова А.А. *23*
Рефабрикация нитридного топлива пирохимическим методом

Долгих Л.Ю., Кузнецов М.С. *24*
Исследование возможности использования PIN-фотодиодов для спектрометрии рентгеновского и гамма-излучения

Дружинин Р.И., Лаптев С.К., Софронов В.Л. *25*
Получение нитридного уран-плутониевого топлива карботермическим методом

Ковальская Я.Б., Зеличенко Е.А., Агеева Л.Д., Гузеев В.В., Гурова О.А. *26*
Сорбционные материалы на основе целлюлозы для извлечения золота из хлоридных растворов

Колесников А.Н. *27*
Исследование механизмов пластической деформации облученных нейтронами металлов и сплавов

Колоколов Е.И., Томилин С.А., Коваленко Н.С. *28*
Влияние технологии выполнения на качество антикоррозионной наплавки оборудования АЭУ

Колоколов Е.И., Томилин С.А., Лазаренко Н.С., Московая А.Н. *29*
Качество выполнения сварных швов корпусных сталей АЭУ и требования к образцам-свидетелям

Конюшенко А.М., Карташов Е.Ю. *30*
Производство диоксида титана

Косолапова Д.А., Урсакий О.В., Циркунов П.Т., Гузеева Т.И., Муслимова А.В. *31*
Электронно - микроскопическое исследование и изучение влияния активирующих добавок на получение интерметаллидов методом СВС

Костюченко К.С. *32*
Определение динамики изменения давления гпд на стенки твэл РУ ВВЭР-1000

Кузьмин А.А., Макасеев Ю.Н. *33*
Методы извлечения скандия из различных видов сырья

Лаптев С.К., Софронов В.Л., Дружинин Р.И. *34*
Производство таблетированного МОКС – топлива

Лисица В.А., Муслимова А.В. *35*
Переработка рудных концентратов, содержащих РЗЭ, с применением фторирующих агентов

Лунько Г.А., Жиганов А.Н., Кербель Б.М. *36*
Оптимизация гранулометрического состава и технологических режимов одноосного прессования таблеток из СНУП топлива

Ожигова А.А., Зеличенко Е.А., Ненуженко М.С. *37*
Анодное оксидирование титана

Пак А.Д., Гузеев В.В., Семёнов С.С., Калаев М.Е. *38*
Установка для разделения циркония и гафния газогидратным методом

Пермикин А.А., Кузнецов М.С. *39*
Разработка технологии производства ДЯТ на основе систем Zr-Al и Ni-Al

Ряполова Т.Б., Зеличенко Е.А., Гурова О.А. *40*
Сорбция никеля на наноразмерном порошке гидроксиапатита

Семенов С.С., Гузеев В.В., Циркунов П.Т., Калаев М.Е., Муслимова А.В. *41*
Синтез наноструктурированных оксидных пигментов в СВЧ-разряде

Стрельников С.А., Софронов В.Л., Зазуля Д.В. *42*
Методы изготовления таблеток СНУП топлива

Ткаченко Б.Е., Зазуля Д.В., Софронов В.Л. *43*
Получение гомогенной смеси диоксидов урана и плутония для замкнутого ядерного топливного цикла

Ушаков А.О., Петровская А.С., Ожерельев О.А. *44*
Изучение неорганических фторидов методом ИК Фурье-спектроскопии

Федоров М.С., Ещев В.А., Жиганов А.Н. *45*
Растворение смеси соединений урана и плутония

Хорохорин В.С., Макасеев Ю.Н., Софронов В.Л. *46*
Методы получения металлического скандия

Шайдуллин С.М., Козлов П.В., Ремизов М.Б., Вербицкий К.В., Мелентьев А.Б., Бендасов Д.И., Жиганов А.Н. *47*
Новый плавитель с донным сливом для отверждения вао в боросиликатное стекло

Шевцова А.А., Горева Е.В. *48*
РН-процесс – комбинированная технология переработки ОЯТ БР

Шевцова А.А., Горева Е.В., Зозуля Д.В., Ещев В.А. *49*
Жидкостная переработка топлива реакторов на быстрых нейтронах

Шрайнер А.Э., Полянская А.В., Софронов В.Л. *50*
Исследование плотности и кислородного коэффициента таблеток из U-GD топлива

Юрченко М.Д., Балачков М.М *51*
Исследование нейтронно-физических свойств интерметаллидных матриц дисперссионного ядерного топлива, получаемых методом СВ-синтеза

Molokov P.B., Molokova T.A. *52*
Determination of rare earth elements in the solutions with high content of uranium and plutonium by the ICP-AES method using the calibrating method with the PLC

Shaydullin S. M., Zhiganov A.N., Kazantseva T.Yu. *53*
Use of borosilicate glass for immobilization of highly active nuclear wastes

С Е К Ц И Я **Оборудование и автоматизация ядерно-химической технологии**

Адонин Н.Р., Юров А.В., Щипков А.А. *55*
Функциональная структура системы управления и сбора данных для эксплуатационного блока добычи урана методом СПВ

Адонин Н.Р., Щипков А.А., Юров А.В. *56*
Программное решение системы управления и сбора данных для эксплуатационного блока добычи урана методом СПВ

Болдаков В.А., Карташов Е.Ю., Семенов С.С., Циркунов П.Т. *57*
Разработка центробежно-инерционного классификатора порошков для обучения студентов

Бычков Н.А., Пищулин В.П. *58*
Разработка технологии и оборудования переработки обедненного гексафторида урана

Вебер Д.А., Адонин Н.Р., Щипков А.А. *59*
Испытательный стенд для системы управления и сбора данных на эксплуатационном блоке добычи урана методом СПВ

Жиров А.В., Зарипова Л.Ф. *60*
Установка получения композиций на основе полиэтилена

Кропочев Е.В., Пищулин В.П. *61*
Конструирование и расчет барабанной прокалочной печи для получения оксида урана

Кропочев Е.В., Пищулин В.П. *62*
Установка гидролиза гексафторида слабообогащенного урана

Кропочев Е.В., Пищулин В.П. *63*
Усовершенствование конструкции экстракционной пульсационной колонны со стабилизацией потоков фаз

Кропочев Е.В., Пищулин В.П. *64*
Отработка технологии и оборудования производства ядерного топлива методом гидролиза гексафторида урана

Механникова Е.Л., Захаров А.Н. *65*
Разработка конструкторской документации, изготовление и подготовка к испытаниям прибора для определения прочности сорбентов

Ненуженко М.С., Карташов Е.Ю. *66*
Способ переработки металлических радиоактивных отходов

Петровский Н.Е., Бродский В.М., Пищулин В.П. *67*
Установка получения удобрений из маточных растоворов осаждения тетраураната аммония

Петровский Л.Ю., Пищулин В.П. *68*
Десублиматоры гексафторида урана в ядерной технологии

ПилипенкоА.М., Карташов Е.Ю. *69*
Разработка подвесного оборудования БПЛА для мониторинга выбросов ТЭЦ

Понер В.В., Королева А.В., Соколов К.А., Шошин М.И., Дунаев В.И., Медведовский Е.В., Семенов С.С. *70*
Разработка эскизного проекта комплекса роботизированного производства по изготовлению уран-плутониевого топлива для проекта «Прорыв»

Селезнева Д.Н., Пищулин В.П. *71*
Выбор конструкции десублиматора

Селезнева Д.Н., Пищулин В.П. *72*
Расчет и конструирование пламенного реактора

Селезнева Д.Н., Пищулин В.П. *73*
Установка получения гексафторида урана

Семенов С. С., Болдаков В. А., Циркунов П. Т., Карташов Е. Ю. *74*
Использование аддитивных технологий для создания лабораторного оборудования

Тетерин Д.И., Криницын Н.С., Дядик В.Ф. *75*
Комбинированная система автоматического управления узлом стабилизации давления анодного газа производства технического фтора

Теровская Т.С., Носков М.Д. *76*
Предпроектное 3D моделирование добычи урана методом скважинного подземного выщелачивания

Шицко Е.Э., Зарипова Л.Ф., Пищулин В.П. *77*
Установка получения плавиковой кислоты

Юричев В.Е., Зеленецкая Е.П. *78*
Оценка применимости гамма-абсорбционного метода для контроля содержания делящихся материалов в растворах

С Е К Ц И Я **Моделирование и информатизация технологий и объектов атомной отрасли**

Альмяков П.Э., Ставицкая К.О., Черепнев М.С. *80*
Изучение корреляционной зависимости плотности потока RN-222 от удельного содержания RA-226 грунтов разного типа

Борисова А. С., Степанов Б. П. *81*
Средства видеонаблюдения в системах физической защиты объектов ядерной энергетики на примере программного комплекса «Интеллект»

Бугрина В.С., Истомина Н.Ю., Носков М.Д., Истомин А.Д. *82*
Динамика радиационного фона в префектуре Фукусима

Валитов С.Н., Гладышев А.В., Истомин А.Д., Макшанинов В.В., Носков М.Д., Чеглоков А.А. *83*
Технико-экономическая информационная система для оптимального выбора плана отработки месторождений урана методом СПВ

Вдовенко А.Ю., Долматов Д.О. *84*
Применение компьютерных симуляций для разработки алгоритма ультразвуковой томографии компонентов атомной энергии

Волков Д.В. *85*
Автоматизация технологического процесса по выработке компонентов дизельного топлива

Воронина А.В. *86*
Моделирование естественной ламинарной конвекции у поверхности ТВС с использованием ПК SOLIDWORKS

Генсеровский К.А., Брендаков В.Н. *87*
Разработка системы компьютерного тестирования в программной среде DELPHI

Журавлев А. А., Брендаков В.Н. *88*
Численное моделирование процесса фторирования металического вольфрама

Захаркина Д.А., Степанов Б.П. *89*
Построение модели по формализации действий оператора в системах безопасности

Ким В.В., Брендаков В. Н. *90*
Математическое моделирование термического разложения полиураната аммония

Кокорев О.Н., Истомин А.Д., Носков М.Д., Чеглоков А.А. *91*
Создание геотехнологической модели и проведение эпигнозного моделирования состояния пласта - коллектора ПГЗ ЖРО ФИЛИАЛА «Северский» ФГУП НО РАО

Кокорев О.Н., Носков М.Д., Щипков А.А., Гибадулина Т.А. *92*
Модернизация системы гидродинамического мониторинга ПГЗ ЖРО филиала «Северский» ФГУП НО РАО

Лапкис А.А., Игнаткин В.А., Коломиец М.А. *93*
Автоматизация оперативных расчетов изменения реактивности реакторной установки ВВЭР-1000

Маркидонов А.В., Лубяной Д.А. *94*
Компьютерное моделирование структурных изменений в кристаллах, подвергнутых радиационному воздействию

Попова К.Е., Истомина Н.Ю., Истомин А.Д., Носков М.Д. *95*
Оценка радиационной обстановки, обусловленной поступлением долгоживущих радионуклидов в атмосферу при штатной эксплуатации АЭС

Самосудова А.В., Носков М.Д. *96*
Технология «Виртуальной реальности» при добыче урана методом СПВ

Сербин А.В., Сакирко Г.К., Носков М.Д. *97*
Определение оптимальных технологических режимов отработки эксплуатационного блока геотехнологического предприятия по добыче урана методом скважинного подземного выщелачивания

Соломаха А.Е., Брендаков В.Н *98*
Математическое моделирование двухфазного потока в шнековой осадительной центрифуге

Фаустов Б.А., Фаустова И.Л. *99*
Программный комплекс для моделирования действий человека

Шамраева А.О., Носков М.Д. *100*
Влияние фильтрационной неоднородности на эффективность извлечения урана методом СПВ

Шрайнер А.Э., Носков М.Д. *101*
Применение кратковременной остановки блока для повышения эффективности извлечения урана на завершающей стадии эксплуатации

С Е К Ц И Я **Социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли**

Александров М.В. *103*
президентская кампания 2016 г. в США как проявление системного политического кризиса в американском обществе в конце XX-начале XXI века

Бабышев В. Ю. *104*
Спрос и предложение на рынке труда в исторической перспективе

Болтовская Н.А, Воробьева Е.С. *105*
Химическая промышленность в России: проблемы и перспективы развития

Брагина Е.А., Смирнова Т.Л. *106*
Наставничество как институт подготовки квалифицированных специалистов АЭС

Вебер Д.А. *107*
Территория опережающего развития как фактор экономического роста

Власенкова О.В., Вотякова И.В. *108*
Электронные деньги: возможности и проблемы их использования

Волков Д.В. *109*
Особенности возрастных групп учащихся в техническом дополнительном образовании

Воробьёв А.И., Луценко А.В. *110*
Основные социальные интересы молодых семей ЗАТО Северск

Вотякова И.В., Кузьмин А.А. *111*
Передовые технологии в атомной энергетике России

Вотякова И.В., Петренко А.Ю. *112*
Ядерная энергетика Франции и России: сравнительный анализ

Вотякова М.О., Шрайнер А.Э. *113*
Факторы, влияющие на различие показателей производительности труда в России и в мире

Гаман Л.А. *114*
Формирование «универсальных компетенций»: возможности «интеллектуальной истории»

Герасимова Ю.Б., Смирнова Т.Л. *115*
Программы адаптации молодых специалистов «Концерна РОСЭНЕРГОАТОМ»

Голубева Л.В., Мечтаева Н.Н., Чижова Е.С. *116*
Возобновляемые источники энергии в энергетике и их влияние на развитие атомной энергетики

Гончарова Н.А., Гладышев А.В., Крюкова Е.А., Макшанинов В.В., Носков М.Д. *117*
Программное обеспечение для расчета экономических показателей отработки блока способом скважинного подземного выщелачивания

Ермолаева Н.В. *118*
Роль физики в ранней профессиональной ориентации в сфере атомной энергетики

Иванова Ю.С., Смирнова Т.Л. *119*
Социальное партнёрство в подготовке специалистов АЭС

Камынина З.А., Воробьева Е.С., Краковецкая И.В. *120*
Атомная отрасль России: тенденции и перспективы развития

Кирсанова Е.С. *121*
Мировоззренческие основания образования и национальная безопасность России

Левочко Н.П., Ретунская Т.Н. *122*
Самообразование как один из компонентов непрерывного образования

Луценко А.В. *123*
Социальные аспекты трансформации капиталистической системы

Мазуров Д.С., Кирсанова Е.С. *124*
Прагматизм в образовании глазами преподавателей и учащихся

Матинина М.Н., Вотякова И.В. *125*
Моделирование системы интегрированного риск-менеджмента на предприятиях атомной отрасли

Недоспасов А.А. *126*
Оценка затрат на разработку и обоснование конкурентоспособности беспилотных летательных аппаратов

Недоспасова О.П., Вотякова И.В. *127*
Накопление человеческого капитала: актуальные вызовы для атомной отрасли

Павлова К.Н., Смирнова Т.Л. *128*
Модель кредитной политики предприятия в ядерной энергетике

Пак А.Д., Гаман Л.А. *129*
Социальная активность церкви в современном обществе

Правосуд С.С., Филиппова Н. А. *130*
Конкурентоспособность РФ на мировом рынке атомной промышленности

Ретунская Т.Н. *131*
Психолого-педагогические аспекты осмысленного обучения студентов

Сакунова О.А., Смирнова Т.Л. *132*
Корпоративные ценности в системе подготовки персонала ГК «РОСАТОМ»

Сербин А.В., Гаман Л.А. *133*
Формирование маскулинности в свете проблемы кризиса семьи как социального института

Смирнова Т.Л. *134*
Управление знаниями персонала ГК «РОСАТОМ» в цифровой экономике

Соколов Н.Н. *135*
«Скрытая великая стратегия» США на международной арене (рубеж XX-XXI вв.)

Ушакова В.М., Смирнова Т.Л. *136*
Инновационные подходы в профессиональной подготовке и обучении специалистов АЭС

Цветков В.Е., Цветкова В.Е. *137*
Развитие интеллектуального потенциала персонала высокотехнологичных компаний

Цветкова В.Е., Цветков В.Е. *138*
Проблемы оценки интеллектуального потенциала персоналавысокотехнологичных компаний

Чугреев А.С. *139*
Перспективы развития ядерного кластера в первом наукограде России

Шевченко М.М., Недоспасова О.П., Вотякова И.В. *140*
Гендерная политика в России: вызовы для регионов инновационного развития

Шрайнер А.Э., Филиппова Н. А. *141*
Инвестиционная политика в сфере ядерной энергетики

Штыкова Ю.А., Смирнова Т.Л. *142*
Программы профессионального обучения и переобучения специалистов АЭС

Янова А.О., Ретунская Т. Н. *143*
Развитие гендерного сознания

С Е К Ц И Я **Атомный форсаж**

Агафонов Д., Селиванов П., Захаров А.Н. *145*
Робот-манипулятор с дистанционным управлением

Бояринов С.О., Ворошилов И.Р., Малыгин П.А., Чаплинский Е.Ю., Брендаков В.Н. *146*
Аддитивные технологии при визуализации этапов развития атомной энергетики

Брень Е.А., Боровиков В.О., Журавлева Д.В., Пластун И.Н., Мутина Я.К., Кабакова Г.В., Мельникова Н.А. *147*
3D-принтер своими руками

Гробов В.П., Житков Р.Д., Калитай М.А., Мироченко А.А., Мироченко А.А., Палыш Я.И., Прокопьев А.С., Сусакин В.А. *148*
Роботизированный протез руки на основе микроконтроллера ARDUINO

Журавлева Д.В., Брень Е.А., Боровиков В.О., Макарова А.О., Кабакова Г.В., Нигматова Н.П. *149*
Мобильное устройство для мониторинга готовности почвы к посевным работам

Кикенина И.К., Копёнкин Е.В., Богданова С.А., Бормотова Н.А. *150*
Потенциометрическое определение содержания йодид-ионов в природной и питьевой воде и изучение проблемы дефицита йода в г. Северске

Колотова А.С., Прокопенков А.П., Забываева Л.С. *151*
Конструирование элементов «умного дома»

Кузнецова Ю.В., Порозова С.Е., Узунян Л.М., Анпина А.С., Шоргина Н.А., Мельникова Н.А. *152*
Противогололедные реагенты на дорогах северска. Вред или польза?

Мымрина С.Г., Истомина Н.Ю., Истомин А.Д., Носков М.Д. *153*
Оценка поступления долгоживущих радионуклидов в атмосферу, обусловленного выбросами АЭС

Рудакова А.С., Колпаков К.И., Рум Р.А., Мисюра Т.К., Мельникова Н.А *154*
Компьютерное моделирование систем искусственного освещения в образовательных учреждениях

Федоровский Л., Федоровский К., Захаров А.Н. *155*
Двухосевой солнечный трекер

Чеглоков Е.А., Брендаков В.Н. *156*
Комплексная оценка возможности создания модели объемной печати на основе существующих 3D принтеров

Энс Д.С., Соловьев А.А., Панфилова П.А., Шитова И.А., Бочанов А.Д., Кабакова Г.В...... *157*
Демонстрационный прибор для беспроводной передачи электрического тока

Секция
Материалы и технологии атомного энергопромышленного комплекса

РАЗРАБОТКА АППАРАТУРНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАННОГО СНУП ТОПЛИВА

Алимпиева Е.А., Софронов В.Л., Шляжко Д.С.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: katerinka_alimpieva@mail.ru

Переработка отработавшего ядерного топлива является важной частью для замкнутого ядерного топливного цикла. Этот процесс обеспечивает извлечение ценных компонентов как уран, плутоний и радиоактивные изотопы.

Выгруженное из реакторов отработавшее ядерное топливо передается на переработку только после определенной выдержки, так как среди продуктов деления имеется большое количество короткоживущих радионуклидов, которые определяют большую долю активности. После выдержки топливо начинают перерабатывать.

Механические методы снятия оболочек включают несколько стадий: отрезают концевые детали тепловыделяющей сборки и разбирают ее на пучки и отдельные ТВЭЛы, механически снимают оболочки отдельно с каждого ТВЭЛа и производят резку сердечника.

Технологический процесс начинается с растворения ОЯТ в азотной кислоте с концентрацией 50-60 % при температуре 80-100 ºС, в каскаде из двух аппаратов – агитаторов.

Загрузка уран-плутониевого сырья в реактор растворения осуществляется через герметичный загрузочный бункер, снабженный барабанным питателем.

Полученный раствор уранилнитрата и нитрата плутония с взвесью не растворившихся примесей подают в центрифугу.

После центрифугирования твердый осадок примеси поступает в контейнер, откуда дальше отправляется на электрохимическое растворение и последующее захоронение, а фугат в виде раствора ураниланитрата и нитрата плутония отводится в бак-накопитель, на дальнейший экстракционный передел.

Скопившиеся газы (оксиды азота) в реакторе растворения поступают на очистку в абсорбере. Абсорбер осуществляет очистку воздуха от оксидов азота NO, NO2 и пыли.

Газ поступает на очистку, подается по газоходу в нижнюю часть аппарата и поднимается по корпусу вверх. В верхней части расположен ороситель или ярусы орошения, состоящие из форсунок.

Все операции проводят дистанционно с автоматическим управлением, а оборудование находится в герметичных боксах.

РАЗРАБОТКА АДВЕКТИВНОГО ДЕСУБЛИМАТОРА ЦИКЛОННОГО ТИПА

Болдаков В. А., Приставко В. Ю., Ожерельев О. А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: ValentineAndrBol@Sibmail.com

В процессе организации производства, включающего сублимационно-десублимационный передел, на свойства и характеристики целевого продукта оказывает влияние широкая совокупность факторов: температурный режим, продолжительность процесса, давление в системе, химический состав сырья, гидродинамика процесса, лимитируемая степень очистки и т. д. [1].

В связи с этим стандартизированные промышленные конструкции десублиматоров на рынке отсутствуют и для каждой конкретной технологической схемы требуется проектирование оборудования, соответствующего специфическим требованиям производства.

По механизму осуществляемого процесса десублимации аппараты классифицируются на поверхностные и объёмные. В аппаратах поверхностного типа целевой продукт осаждается на охлаждаемые поверхности конструктивных элементов десублиматора. Подобные аппараты характеризуются простотой конструктивного исполнения, однако имеют существенные недостатки, такие как большие габариты, малая производительность и сложность организации непрерывного процесса [2].

Все эти недостатки не характерны для объёмных десублиматоров, в которых выделяемый компонент образует твёрдую фазу непосредственно в потоке сублимационных газов, что даёт возможность организации непрерывной выгрузки целевого продукта и получения порошков с необходимым диаметром частиц.

Основным недостатком объёмных аппаратов является слабая изученность данного механизма десублимации. Работа направлена на его изучение и разработку адвективного десублиматора циклонного типа для процесса глубокой очистки гексафторосиликата аммония.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ожерельев О. А. Сублимационная очистка фторидов циркония, гафния, титана. – Новосибирск: Наука, 2005. – 135 с.
2. Русаков, И. Ю. Сублимационно-десублимационные процессы для фторидных технологий и их аппаратурное оформление: монография / И. Ю. Русаков, А. С. Буйновский, В. Л. Софронов. – Северск: Издательство СТИ НИЯУ МИФИ, 2015. – 230 с.

СКАНДИЙ. ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Болтовская Н.А, Макасеев Ю.Н.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: nboltovskaya15@gmail.com

Скандий – лёгкий металл серебристого цвета с характерным жёлтым отливом. Среднее содержание элемента в кларке – 2,2·10-3 % по массе. Он накапливается в урановых рудах, бокситах, магнетитовых железных рудах, в ильменитовых и рутиловых титановых концентратах, в касситерите, вольфрамите, цирконе, берилле, пироксенах.

Основные месторождения скандия находятся в Китае, России, Казахстане, Мадагаскаре, Норвегии, Украине. Месторождения располагаются глубоко под землей, что делает процесс его добычи и очистки очень дорогостоящим. Последние пять лет цены на металлический скандий на мировом рынке колеблются от $12 до 20 тыс. за 1 кг. Вследствие низкой концентрации в сырье скандий производится исключительно как побочный продукт при переработке различных руд или извлекается из ранее полученных хвостов и отходов.

Скандий используется для получения сверхтвёрдых материалов. Так, например, легирование карбида титана карбидом скандия весьма резко поднимает микротвёрдость (в 2 раза), что делает этот новый материал четвёртым по твёрдости после алмаза. Так же интересны сплавы скандия с бериллием, обладающие уникальными характеристиками по прочности и жаростойкости, например, бериллид скандия обладает наивысшим благоприятным сочетанием плотности, прочности и высокой температуры плавления, и является перспективным материалом для строительства аэрокосмической техники, превосходя в этом отношении лучшие сплавы из известных человечеству на основе титана, и ряд композиционных материалов. Скандий обладает также радиационной стойкостью, что позволяет использовать его в атомных реакторах. В ядерной энергетике применяется гидрид и дейтерид скандия – замедлитель нейтронов, и мишень (бустер) в мощных и компактных нейтронных генераторах. Борат скандия применяется в радиоэлектронной промышленности в качестве матрицы для люминофоров.

Скандий – металл с многогранными свойствами и возможностью его применения во многих отраслях промышленности, Поэтому его получение является перспективным направлением в настоящее время.

ИЗУЧЕНИЕ СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГИДРОКСИАПАТИТА

Брякунова В.В., Зеличенко Е.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: VBryakunova@gmail.com

В настоящее время большое внимание уделяется поиску недорогих сорбционных материалов для удаления тяжелых металлов и радионуклидов из организма. На данный момент гидроксиапатит рассматривается как один из перспективных материалов, способных долговременно удерживать загрязнения из-за своей высокой сорбционной способности к актиноидам и тяжелым металлам, низкой растворимости в воде, высокой стабильности в условиях восстановления и окисления, доступности и низкой стоимости.

Гидроксиапатит может принять серию катионных обменов внутри своей структуры, и используется для удаления многих катионов, таких как Pb, Sr, Cd, Ni, Cu, Cr.

Ионы стронция и кальция имеют очень сопоставимое биогеохимическое поведение; оба элемента являются щелочноземельными металлами и имеют аналогичный ионный радиус, это сходство дает возможность Sr замещать Ca в кости.

Это означает, что ионы стронция могут быть удалены с использованием гидроксиапатита методом ионообменной сорбции [1].

Целью работы было исследование сорбционной способности гидроксиапатита по отношению к стронцию.

Для этого был синтезирован порошок гидроксиапатита по методике, основанной на использовании натриевой соли этилдиаминтетрауксусной кислоты и проведена сорбция стронция.

ЛИТЕРАТУРА

1. S.s Metwally, Ismail M Ahmed, Modification of hydroxyapatite for removal of cesium and strontium ions from aqueous solution, Journal of Alloys and Compounds, 2017

ПРЕСПЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА МОНОНИТРИДНОГО УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ТОПЛИВА

Брянский М.Н, Зазуля М.В, Ещев В.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: brmaxni@mail.ru

В настоящее время существуют определенные проблемы, тормозящие развитие современной ядерной энергетики. Вариант решения этих проблем демонстрируются Россией, за счет создания технологий изготовления СНУП (смешанное нитридно уран-плутониевое) и МОКС (смешанное оксидное уран-плутониевое) топлива и использования их в реакторах на быстрых нейтронах [1,2].

Разрабатываемые технологии по использованию смешанного мононитридного топлива в РБН, позволят в будущем избавиться от массовой потребности в изотопе урана U-235 и заменить его более доступным и дешевым отвальным ураном U-238, в сочетании с оружейным и энергетическим Pu-239 с огромным энергетическим потенциалом. Такое топливо обеспечивает практически неисчерпаемый ресурс получения энергии и снизит нагрузку на окружающую среду в результате использования ЗЯТЦ (замкнутого ядерного топливного цикла), что существенно удешевляет использование атомной энергетики.

ЗЯТЦ позволит отработавшее ядерное топливо, выгруженное из реактора, после выдержки определенное время, вновь перерабатывать для извлечения урана, плутония и других трансурановых элементов для повторного изготовления из них ядерного топлива.

При этом только небольшая часть полезного делящегося материала (примерно 1%) в процессе переработки и изготовления ядерного топлива теряется и переходит в радиоактивные отходы. Использование ОЯТ для рефабрикации топлива способствует более эффективному использованию природного урана, сокращая его затраты на единицу установленной мощности АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Нитридное топливо для ядерной энергетики. С.В. Алексеев, В.А. Зайцев Москва, Техносфера, 2013;
2. Ядерные топливные материалы. Ю.Г. Годин, А.В.Тенишев, В.В. Новиков. – М.: МИФИ, 2008.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИММОБИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ОТРАБОТАВШЕГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА В МАТРИЦЕ ИЗ ХЛОРИДОВ МЕТАЛЛОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЧАСТОТНОЙ ПЛАЗМЫ

Головков Н.И., Тихонов А.Е., Новоселов И.Ю.
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
E-mail: golniigo@gmail.com

Отходы переработки отработавшего ядерного топлива после первого экстракционного цикла не содержат уран и плутоний, но содержат продукты деления, элементы конструкционных материалов, включая железо, молибден, иттрий, цирконий, кобальт и пр. [1]. Действующая технологическая схема по обращению с такими отходами предусматривает их выпаривание, добавление матричных реагентов (силикаты, фосфаты, бораты) и иммобилизацию (остекловывание, битумирование, цементирование) с последующим захоронением. Следует отметить, что данная технология исключает возможность извлечения ценных и благородных металлов (Rh, Pd, Ru и др.) из отходов переработки отработавшего ядерного топлива, которые образуются в них с течением времени [2].

В работе предлагается проводить процесс иммобилизации таких отходов в условиях высокочастотной низкотемпературной плазмы. В качестве матрицы предлагается использовать хлориды металлов (NaCl, KCl), стойких к радиационному облучению, которые в условиях плазменных температур перейдут в расплав. Метод даст возможность уменьшить стоимость иммобилизации за счет сокращения количества передельных операций, объёма емкостного оборудования, затрат химических реагентов, энерго- и трудозатрат, а также даст возможность извлекать ценные и благородные металлы, путем растворения брикета с металл-хлоридной матрицей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Новоселов И.Ю., Подгорная О.Д., Шлотгауэр Е.Э., Каренгин А.Г., Кокарев Г.Г. Плазменная утилизация и магнитная сепарация модельных отходов переработки отработавшего ядерного топлива // Известия вузов. Физика. – 2014. – Т. 57. – №. 2/2. – С. 26–30.
2. Туманов Ю.Н. Плазменные и высокочастотные процессы получения и обработки материалов в ядерном топливном цикле: настоящее и будущее. – М.: Физматлит, 2003. – 759 с.

РЕФАБРИКАЦИЯ НИТРИДНОГО ТОПЛИВА ПИРОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Горева Е.В., Шевцова А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: elenateva@yandex.ru

Замыкание ядерного топливного цикла является одной из стратегических целей ГК «Росатом», которая позволит решить основные проблемы ядерной энергетики, включая предотвращение накопления облученного ядерного топлива (ОЯТ) и сокращение объемов радиоактивных отходов за счет трансмутации минорных актиноидов.

В этой связи создание безопасного компактного «сухого» процесса регенерации нитридного топлива по аналогии с оксидным без глубокой очистки от продуктов деления с малым количеством отходов является актуальной задачей. Среди других таких процессов электрохимическая регенерация вызывает существенный интерес.

Используемая в настоящее время PUREX-технология переработки ОЯТ обладает рядом недостатков: техническая сложность реализации, образование значительного количества жидких высокоактивных отходов, высокая стоимость и т.д.

Перспективной альтернативой считается пирохимическая «сухая» технология, в частности – переработка в расплавленных солях. Преимущества данной технологии: в солевых расплавах деградация ОЯТ в радиационных полях значительно ниже, тем самым снимаются ограничения на удельную активность перерабатываемых материалов, она может быть использована для топлива различных типов, нет необходимости в длительной выдержке ОЯТ и т.д.

Ключевым процессом данного передела является анодное растворение (U,Pu)N и продуктов распада в расплаве 3LiCl–2KCl и катодное осаждение U и Pu с использованием жидкого кадмиевого катода. В основе принятого технического решения лежит сближение условных стандартных потенциалов восстановления U(III)/U0(Cd) и Pu(III)/Pu0(Cd) за счет различий в теплотах растворения и устойчивости интерметаллических соединений UCd6 и PuCd6, PuCd11.

Для принятия решения о внедрении технологии требуется проведение лабораторных исследований по вопросам снятие оболочки, переработки ОЯТ в стационарном режиме, очистки сред от взвесей, прямого получения нитридного порошка из кадмиевого слитка и др.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ PIN-ФОТОДИОДОВ ДЛЯ СПЕКТРОМЕТРИИ РЕНТГЕНОВСКОГО И ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

Долгих Л.Ю., Кузнецов М.С.
Томский политехнический университет, 634050,
г. Томск, пр. Ленина,30
e-mail: lyd1@tpu.ru

На предприятиях энергопромышленного комплекса должны проводиться учетные и подтверждающие измерения, для которых могут быть использованы спектрометры рентгеновского и гамма-излучения. На текущий момент, такое оборудование, в большинстве случаев, является трудно транспортируемым и стоит существенных денежных средств, из-за этого вопрос о поисках более эффективных методов регистрации излучения остается открытым [1]. PIN-фотодиоды обладают малыми размерами и стоимостью, детекторы, на основе таких диодов, могут позволить уменьшить стоимость спектрометрического оборудования и их размеры.

Проведенное моделирование, с помощью системы библиотек Geant4, показало, что полная эффективность регистрации рентгеновского и гамма-излучения детектора, на основе PIN-фотодиода, мала, также, наиболее целесообразно измерять область до 100 кэВ.

Реализованы необходимые блоки спектрометрической системы, такие как: блок питания, детектор на основе PIN-фотодиода, блоки предусилителя и усилителя. Измерения образцовых спектрометрических гамма-источников (ОСГИ) показали возможность регистрации полученным оборудованием гамма-излучения энергией более 200 кэВ. Диапазон ниже 200 кэВ заполнен шумами полученных устройств. Длительность импульса от излучения ^{137}Cs составляет около 50 мкс, за положительным импульсом следует характерный «хвост» длительностью 150 мкс, имеющий отрицательное напряжение, что говорит о низком быстродействии системы.

Результаты работы указывают на малую целесообразность использования PIN-фотодиодов в полученной конфигурации, из-за высокого уровня шумов и малой эффективности регистрации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khazhmuradov M.A. PIN Photodiodes For Gamma Radiation Measurements. / M. A. Khazhmuradov, N. A. Kochnev, D. V. Fedorchenko // Radioelectronics & informatics. – 2012 - № 4. – p. 74 – 77.

ПОЛУЧЕНИЕ НИТРИДНОГО УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ТОПЛИВА КАРБОТЕРМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Дружинин Р.И., Лаптев С.К., Софронов В.Л.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: qweasdzxcdsa@rambler.ru

В настоящее время существует проблема в дальнейшем использовании ядерной энергетики, так как U_{235} остается все меньше и он по прогнозам он может закончится в ближайшие 100 лет. Эту проблему можно решить за счет изготовления смешанного нитридного уран плутониевого топлива (СНУП).

Преимущество СНУП топлива является:

1) избавление от U^{235}, заменив его на более дешевый отвальный U^{238}, в сочетании с Pu^{239};
2) снижение радиоактивных отходов за счет повторного использования топлива;
3) низкая положительная пустотная реактивность при выгорании топлива;
4) огромные запасы исходного материала для изготовления СНУП;
5) удешевление использования ядерной энергетики.

Процесс получения СНУП топлива карботермическим методом состоит из следующих основных стадий:

1) взвешивание порошков UO_2 и PuO_2 в необходимом соотношении;
2) смешивание в смесителях;
3) измельчение в шаровой мельнице;
4) пресование в диски необходимых диаметров и толщины;
5) карботермический синтез в газовом потоке азота.

Карботермический синтез позволяет получить смешанные нитриды урана и плутония с низким содержанием углерода и кислорода, около 300 $млн^{-1}$.

Использование СНУП для ядерного топлива ограничивается температурой в центре таблетки. При температуре выше 2000 К происходит реструктуризация и разложение нитридов с образованием жидкометаллической фазы, что обусловливает существенное изменение структуры, состава и поведения тепловыделяющего стержня.

В докладе будет представлено подробное описание технологии изготовления СНУП топлива и используемого оборудования.

СОРБЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ ИЗВЛЕЧЕНИЯ ЗОЛОТА ИЗ ХЛОРИДНЫХ РАСТВОРОВ

Ковальская Я.Б., Зеличенко Е.А., Агеева Л.Д., Гузеев В.В., Гурова О.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: yana-sti@bk.ru

Сорбционные материалы широко применяются в различных отраслях промышленности, в том числе в технологии редких, радиоактивных и благородных металлов, в процессах переработки и утилизации радиоактивных отходов, водоочистки и водоподготовки [1, 2]. Одним из перспективных способов создания сорбентов является синтез материалов на основе целлюлозы и ее производных. Известно, что целлюлоза способна сорбировать ионы тяжелых и радиоактивных металлов, и потому может быть использована в качестве сорбента как отдельно, так и в виде композитов с различными материалами [3].

Предлагаемая технология включает в себя следующие стадии: измельчение целлюлозы, химическая обработка целлюлозы, экструдирование, отверждение материала в формовочном растворе, гранулирование, промывка и сушка гранул.

Качественный рентгенофлуоресцентный анализ материала до и после сорбции золота из хлоридных растворов проводили на спектрометре «Спектроскан» производства НПО «Спектрон» (Россия, г. Санкт-Петербург). Обедненные растворы исследовали на остаточное содержание золота методом инверсионной вольтамперометрии на анализаторе СТА-1 (ООО «ИТМ», Томск).

В результате работы определена методика подготовки материалов, солержащих хлопковую целлюлозу, к сорбции золота из хлоридных растворов, установлена сорбционная емкость материала по отношению к золоту и показано, что сорбент сопоставим или превосходит используемые аналоги по ряду характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Dictionary of Renewable Resources. Ed. By H. Zoebelein 2-nd ed. Einheim, Wiley-VCH. 2001. 408 p.

2. Атаханов А.А., Юнусов М.Ю., Сарымсаков А.А. Сравнительные исследования сорбционных свойств и капиллярно-пористой структуры целлюлозы, микрокристаллической целлюлозы и наноцеллюлозы // Химия растительного сырья. 2012. № 3. С. 45-48.

3. Никифорова Т.Е., Козлов В.А. Механизм извлечения тяжелых металлов из водных растворов химически модифицированной целлюлозой // Физикохимия поверхности и защита материалов. 2012. Т. 48. № 6. С. 527-534.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМОВ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ОБЛУЧЕННЫХ НЕЙТРОНАМИ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Колесников А.Н.
Димитровградский инженерно-технологический институт НИЯУ МИФИ, 433511, г. Димитровград, Ульяновской обл., ул. Куйбышева, 294
e-mail: diti@mephi.ru

Дислокационная структура в процессе активной пластической деформации претерпевает ряд превращений, которые в облученных сплавах имеют заметные отличия. Это, в первую очередь, феномен каналирования пластической деформации. Именно он ответственен за квазихрупкое разрушение чехлов ТВС, за резкое усиление процессов коррозионного растрескивания и т.д. В области средних температур (350-500 ^{o}C) радиационное упрочнение и распухание поставили предел использованию хромо-никелевых аустенитных сталей как конструкционных материалов чехлов ТВС реакторов на быстрых нейтронах. Революционной является концепция разработки радиационностойких конструкционных материалов для оболочек твэлов, в основе которой лежит использование метастабильности структуры сплавов для предотвращения накапливания радиационных дефектов за счет процессов, ускоряющих рекомбинацию вакансий и интерстиций. К числу таких систем относятся сплавы Ni-Cr-Mo с 38-42% Cr, в которых в температурном интервале 350-450 ^{o}C образуются домены ближнего порядка.

В случае ВТРО на первое место выходят процессы зернограничного проскальзывания, контролируемые скорее энергией границ зерен, чем сегрегацией гелия. Легирование бором, повышая ЭГЗ, позволяет российской стали ЭК-164 с 20%Ni демонстрировать приемлемую пластичность при степени повреждения до 100 сна.

Особый случай представляет радиационная ползучесть. Если в 80-90-е годы к этому явлению относились отрицательно, то детальный анализ напряженно-деформированного состояния ТВС и твэлов показал, что при правильном выборе пар «топливная композиция-материал оболочки» вполне возможно за счет радиационной ползучести разгрузить оболочку до безопасных уровней напряжений.

На сегодняшний день не существует конструкционного материала, обладающего свойствами, которые позволили бы использовать его во всем диапазоне рабочих температур и флюенсов нейтронов. Задача состоит в подборе конкретного материала под конкретную функцию.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫПОЛНЕНИЯ НА КАЧЕСТВО АНТИКОРРОЗИОННОЙ НАПЛАВКИ ОБОРУДОВАНИЯ АЭУ

Колоколов Е.И., Томилин С.А., Коваленко Н.С.
Волгодонский инженерно-технический институт НИЯУ МИФИ,
347340, г. Волгодонск, ул. Ленина, д. 73/94
e-mail: VITIkafMPM@mephi.ru

В энергомашиностроении широко применяют технологии наплавки антикоррозионных покрытий на внутреннюю поверхность изготавливаемого оборудования. Свариваемость покрытия с корпусной сталью обеспечивают применением двухслойной наплавки, первый слой которой выполняют глубокоаустенитными материалами для предотвращения образования мартенсита при перемешивании с основным металлом. При этом, в зависимости от расчетного химического состава металлической ванны и наличия примесей возможен аустенитный тип кристаллизации, способствующий образованию горячих трещин. Наблюдаемые различия в содержании $\boldsymbol{\delta}$-феррита влияют на уровень пластичности, что может привести к охрупчиванию в процессе эксплуатации, вследствие распада феррита с образованием $\boldsymbol{\sigma}$-фазы. Выяснение причин отклонений для принятия решений можно ускорить проведением фрактографического анализа [1] после испытаний на загиб наплавленного покрытия. В целом, уровень качества наплавленных покрытий не в полной мере удовлетворяет требованиям потребителей по стабильности свойств, наличию дефектов и производительности.

С учетом вышеизложенного наиболее перспективно применение однослойной электрошлаковой наплавки одной или двумя лентами с использованием керамического флюса. Этому методу не свойственны недостатки существующих технологий и он уже включен в нормативную документацию по сварке и наплавке (НП-104-18). Наибольший эффект обеспечивает двухленточная наплавка, которая снижает тепловложение и, соответственно, долю основного металла в металлической ванне (до 10%), более высокая температуры которой уменьшает величину собственного магнитного поля, ухудшающего состояние поверхности покрытия [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Kolokolov E.I., Rudenko V.A., Tomilin S.A. The influence of defects and features of the metal structure on the damaging nature and the destruction of welded joints of the water-water energetic reactors in the process of operation // International Journal of Applied Engineering Research. – 2017. – Vol. 12, Nu. 19. –P. 8750–8762.
2. Митрофанов, В.М. Электрошлаковая наплавка одной и двумя лентами под флюсом антикоррозионного покрытия / В.М. Митрофанов, В.Ю. Мастенко и др. // Тяжелое машиностроение. – 2018. – № 7-8. – С. 44-50.

КАЧЕСТВО ВЫПОЛНЕНИЯ СВАРНЫХ ШВОВ КОРПУСНЫХ СТАЛЕЙ АЭУ И ТРЕБОВАНИЯ К ОБРАЗЦАМ-СВИДЕТЕЛЯМ

Колоколов Е.И., Томилин С.А., Лазаренко Н.С., Московая А.Н.
Волгодонский инженерно-технический институт НИЯУ МИФИ,
347340, г. Волгодонск, ул. Ленина, д. 73/94
e-mail: VITIkafMPM@mephi.ru

Для применения в реакторных установках типа ВВЭР, спроектированных на длительный период эксплуатации, разработана корпусная сталь нового поколения 15Х2НМФА, класс 1, обладающая высокой технологичностью при изготовлении изделий и повышенным сопротивлением радиационному охрупчиванию. Это обеспечивается повышенной чистотой по вредным примесям тяжелых легкоплавких металлов. Вместе с тем, применяемые в соответствии с нормативной документацией сварочные технологии и материалы для этой стали пока не обеспечивают адекватного основному металлу уровня трещиностойкости металла шва [1]. В последнюю версию нормативных материалов по сварке (НП-014-18) уже внесены особо чистые сварочные проволоки и керамические флюсы, применение которых может обеспечить получение качественного металла шва. Однако, при испытаниях на ударную вязкость наплавленного металла в изломе выявляются участки хрупкого межзеренного разрушения, которые должны проявляться только после длительной эксплуатации реактора. При анализе макроструктуры выявляются недоработки технологии: крупнодендритное строение, нарушения в раскладке валиков, недостаточная ширина зоны перекристаллизации, что способствует увеличению склонности к хрупкому разрушению.

Так как изготовление корпусов атомных реакторов из новой стали уже осуществляется, при реализации программ образцов-свидетелей (ОС) целесообразно проведение не только оценки трещиностойкости, но и анализа состояния металла шва. Это согласуется с предлагавшимся ФГНЦ «Курчатовский институт» переходом к адаптируемым программам ОС, согласно которым в связи с возможным изменением уровня знаний и нормативных требований в реакторе облучаются заготовки штатных материалов, а образцы актуальных типов изготавливаются из них после выгрузки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колоколов Е.И., Томилин С.А., Шишов В.В. Обеспечение конструктивной прочности сварных соединений реакторных установок посредством применения новых сварочных материалов и технологий // Глобальная ядерная безопасность. – 2017. – № 3 (24). – С. 77-90.

ПРОИЗВОДСТВО ДИОКСИДА ТИТАНА

Конюшенко А.М., Карташов Е.Ю.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический,65
e-mail: konyushenkoa@inbox.ru

Диоксид титана входит в число важнейших неорганических соединений. Его свойства: высокая разбеливающая способность, хорошая совместимость с любым пленкообразователем, высокая атмосферо- и влагостойкость, нетоксичность, химическая стойкость.

Диоксид титана применяется в: производстве лакокрасочных материалов, производстве пластмасс, производстве бумаги, производстве химических волокон и др.

Сульфатный способ получения: руда, содержащая титан, растворяется в серной кислоте, образуя растворы сульфатов титана, железа и др. металлов. Затем, в ряде химических реакций образуется базовый диоксид титана. Достоинства – простота технологии, использование более бедных и дешевых руд. Недостатки – сложная многостадийная схема, высокий расход серной кислоты, высокие показатели загрязнения окружающей среды.

Хлорный способ получения: титаносодержащая руда вступает в реакцию с хлорным газом при пониженном давлении, в результате чего образуется тетрахлорид титана. Затем его окисляют при высокой температуре, в результате чего образуется диоксид титана. Достоинства – экологически чистый, производиться чистый продукт с меньшим диапазоном размеров частиц. Недостатки – избирателен к сырью, применение коррозионностойкого оборудования.

Фторидный способ. Такая технология применяется на СХК. Ильменитовый концентрат подвергается фторированию аммония и поступает на первую стадию сублимации, где отделяется избыточный бифторид аммония. Далее вторая стадия сублимации, где происходит возгонка фтораммонийного комплекса титана. Затем сухая очистка и стадия пирогидролиза, где получается диоксид титана. Достоинства – меньшее загрязнение окружающей среды. Недостатки – высокая стоимость конечного продукта, большой расход реагентов, сложность очистки конечного продукта от используемых реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мировой рынок диоксида титана: состояние, тенденции, прогнозы / Еженедельник «Снабженец» / [Электронный ресурс] Рикошинский А. Е. – 2002г;
2. Нанокристаллические материалы: методы получения и свойства / [Электронный ресурс] Гусев А.И. – 1998г.

ЭЛЕКТРОННО - МИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АКТИВИРУЮЩИХ ДОБАВОК НА ПОЛУЧЕНИЕ ИНТЕРМЕТАЛЛИДОВ МЕТОДОМ СВС

Косолапова Д.А., Урсакий О.В., Циркунов П.Т.,
Гузеева Т.И., Муслимова А.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: t.guzeeva@yandex.ru

Большой интерес в промышленности представляют **пористые материалы,** полученные методом СВС [1]. Синтезированный пористый материал может быть использован в качестве фильтрующего материала в высокоагрессивных средах, например, в фильтрах фторсодержащих газов после пламенного реактора производства гексафторида урана, а также являться носителем для катализаторов, или самостоятельно выполнять функции катализатора.

Структура изделий, полученных методом СВС, зависит от качественного и количественного состава исходных порошков, дисперсности и других факторов. С помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) были исследованы структуры порошков алюминия, титана, никеля и оксида ванадия (V). Электронно-микроскопический анализ показал, что мелкодисперсные порошки агломерируются и образуют достаточно крупные частицы. С помощью энергодисперсионной приставки СЭМ был определен состав порошков.

Синтез СВС-структур проводили в кварцевом толстостенном реакторе при остаточном давлении 1–3 мм рт. ст. Инициирование реакции синтеза осуществляли электродуговым нагревом.

Установлено, что введение в состав смеси порошков Ti:Ni оксида ванадия (V), активирует процесс горения, скорость которого возрастает в 1,5–2 раза при введении 1–6 % V_2O_5, соответственно.

Полученная структура интерметаллида имеет развитую поверхность, высокую пористость, большую поверхность контакта. Материал имеет высокую прочность и термостойкость.

В настоящее время проводятся эксперименты и сравнительный анализ по использованию в качестве активирующих добавок оксидов церия, иттрия, хрома и марганца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мержанов А.Г., Мукасьян А.С. Твердопламенное горение. М.: Торус Пресс, 2007. — 336 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИКИ ИЗМЕНЕНИЯ ДАВЛЕНИЯ ГПД НА СТЕНКИ ТВЭЛ РУ ВВЭР-1000

Костюченко К.С.
НИ Томский политехнический университет, 634000,
г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: kostyuchenko.ks@gmail.com

Динамика изменения давления ГПД на твэл с внутренней стороны в процессе эксплуатации ядерного топлива изображена рисунке 1.

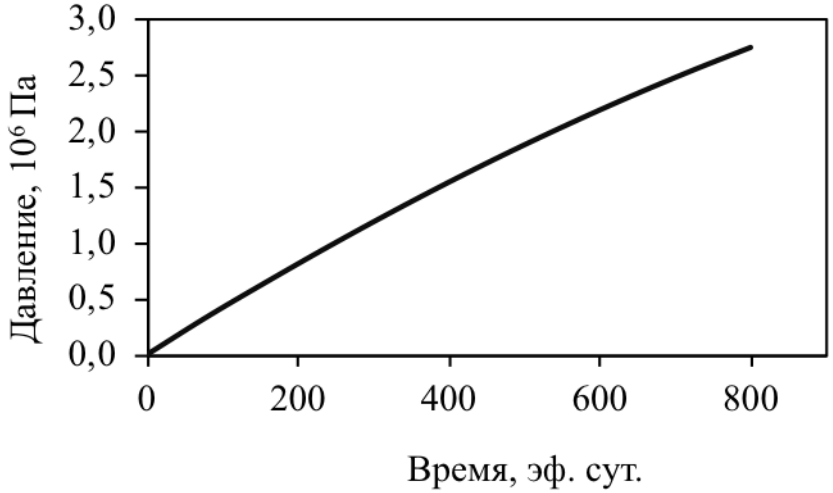


Рисунок 1 – Динамика изменения давления ГПД на твэл с внутренней стороны в процессе эксплуатации ядерного топлива

Необходимо отметить, что главный вклад в давление, которое оказывается на стенки твэла изнутри, вносят стабильные газообразные продукты деления, так как концентрация их ядер увеличивается со временем и не достигает стационарного значения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Реакторное материаловедение/ Д.М. Скоров, Ю.Ф. Бычков. – М.: Атомиздат, 1968. – 344 с.
2. Материалы ядерной техники: Учебник для вузов/ В.В. Герасимов, А.С. Монахов. – М.: Энергоиздат, 1982. – 288 с.
3. Мерзликин Г.Я. Основы теории ядерных реакторов. Курс для эксплуатационного персонала АЭС/ – Севастополь: СИЯЭиП, 2001. – 340 с.

МЕТОДЫ ИЗВЛЕЧЕНИЯ СКАНДИЯ ИЗ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СЫРЬЯ

Кузьмин А.А., Макасеев Ю.Н.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: powermoveae@gmail.com

Всего лишь 40 лет назад скандий не представлял особой промышленной ценности, но сейчас является одним из самых дорогих редких металлов на Земле, не имеющий собственных месторождений. Его дороговизна обуславливается трудоёмкостью и многостадийностью производства и огромной сферой применения.

Скандий используют для производства ламп и супер-ЭВМ, его радиоактивные изотопы используются в качестве меток в промышленности и медицине, также он незаменим в создании огнеупоров для металлургической промышленности, как микролегирующая добавка, значительно повышает прочностные характеристики алюминиевых сплавов, что является первопричиной для крупномасштабного производства.

Скандий не имеет собственных месторождений, его извлекают из скандийсодержащих отходов с помощью различных сорбентов. Значительные ресурсы скандия сосредоточены в отходах переработки различных руд: отходы титано-магниевого производства (100-350 г/т); отходы переработки бокситов (10-200 г/т); шлаки оловянной плавки (200-2200 г/т); отходы от производства урана (200-2000 г/т); отходы вольфрамового производства (500-10000 г/т); шлаки производства чугуна (80-600 г/т). Как мы видим, в отходах урановой промышленности содержится значительное количество скандия, что дает атомной промышленности собственную сырьевую базу для наработки металла.

Так как скандий является дорогостоящим и перспективным металлом и имеет внушительную значимость для атомной отрасли, а сырьевой базой для его наработки являются отходы урановой промышленности, целью исследования будет оценка достоинств и недостатков существующий методов получения и очистки оксида скандия.

ПРОИЗВОДСТВО ТАБЛЕТИРОВАННОГО МОКС – ТОПЛИВА

Лаптев С.К., Софронов В.Л., Дружинин Р.И.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: psihiatrist@mail.ru

Один из современных путей повышения эффективности ядерной энергетики – внедрение перспективных топливных материалов, в частности МОКС-топлива.

Таблеточная технология МОКС-топлива представляет собой проекцию давно и успешно освоенной технологии урановой «таблетки» на изготовление смешанного оксидного уран-плутониевого топлива. Преимуществом данной технологии является то, что «таблетки», как продукт отдельного передела, хорошо поддаются контролю. Кроме того, уже получен значительный положительный опыт фабрикации и облучения экспериментальных тепловыделяющих сборок (ТВС) с таблеточным топливом в активной зоне реактора. К числу недостатков можно отнести чувствительность технологии к примесям и целевым добавкам, например, при реализации замкнутого цикла с трансмутацией минорных актинидов.

Производственный комплекс по изготовлению МОКС-топлива состоит из следующих переделов:

- очистки и переочистки плутония;
- изготовления топливных таблеток, подготовка пресс-порошка с добавлением пластификаторов и порообразователей, прессование таблеток под давлением, с использованием твердосплавного пресс-инструмента высокотемпературное спекание в среде водорода;
- изготовления твэлов;
- изготовления ТВС и системы аналитического контроля.

Переочистка плутония предназначена для очистки сырьевого диоксида плутония от балластных примесей и америция, получения диоксида плутония «керамического» сорта в виде усредненных по изотопному и химическому составу.

В докладе будет представлено подробное описание и технология изготовления МОКС-топлива.

ПЕРЕРАБОТКА РУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ РЗЭ, С ПРИМЕНЕНИЕМ ФТОРИРУЮЩИХ АГЕНТОВ

Лисица В.А., Муслимова А.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: 43number@gmail.com

Монацит – минерал, ценный источник РЗЭ. В г. Красноуфимске хранится 80 тыс. т монацитового концентрата (МК). Основными его промышленными способами переработки являются сернокислотный и щелочной, множество публикаций последних лет посвящено их улучшению [1]. При щелочной переработке из-за невысокого качества МК увеличивается расход щелочи на разложение балластных примесей, а присутствие в части партий МК вростков силикатов повлечёт снижение степени извлечения РЗЭ при кислотной обработке.

Известен метод отгонки фторидов при нагревании с серной кислотой, используемый в пробоподготовке [2]. Применение фторирования при переработке монацита в случае эффективной конверсии фторидов РЗМ в сульфаты позволит увеличить выход РЗЭ, поэтому был предложен способ переработки, включающий стадии фторирования МК бифторидом аммония и сульфатизации.

Поведение фосфора при переработке МК имеет важное значение, так как его содержание в концентратах в среднем оценивается в 22,2 мас. % (на P_2O_5), и, в связи с этим, велико влияние на технологический процесс выделения РЗЭ. Возможность отделения от РЗЭ при фторировании монацита ряда примесей, в частности, кремния и фосфора, значительно упрощает дальнейшую переработку растворов выщелачивания сульфатов. По результатам проведённых исследований было выявлено, что при фторировании основная часть фосфора остаётся в твёрдой фазе (52,5-83,3%), а оставшаяся часть распределяется в разных процентных соотношениях в зависимости от условий в жидкую и газообразную фазы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Borai E.H., El-Ghany M.A., Ahmed I.M., Hamed M.M., et al. Modified acidic leaching for selective separation of thorium, phosphate and rare earth concentrates from Egyptian crude monazite // Int. Journal of Mineral Processing. – 2016. – V. 149. – P. 34-41.;
2. Borai E.H., El Afifi E.M., El-Din A.S. Selective elimination of natural radionuclides during the processing of high grade monazite concentrates by caustic conversion method // Korean Journal of Chemical Engineering. – 2017. – V. 34. – №. 4. – P. 1091-1099.;
3. Ищенко А.А. Аналитическая химия и физико-химические методы анализа. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – Т. 2. – 416 с.

ОПТИМИЗАЦИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ОДНООСНОГО ПРЕССОВАНИЯ ТАБЛЕТОК ИЗ СНУП ТОПЛИВА

Лунько Г.А., Жиганов А.Н., Кербель Б.М.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail:lunkoga@mail.ru

Ядерное топливо (ЯТ) – это материал, используемый в ядерных реакторах для получения управляемой цепной реакцией деления. ЯТ представляет большую опасность для человека, из-за этого оно сложно в применении, так как требует большое количество специальных технических знаний и мер предосторожности при его использовании. Делится на два вида. Первый тип – природное урановое топливо, которое содержит делящиеся ядра ^{235}U, ^{238}U, способное образовывать плутоний ^{239}Pu. Второй тип – вторичное топливо, не встречающееся в природе, которое получается из топлива первого вида.

Оптимизация гранулометрического состава и технологических режимов одноосного прессования таблеток смешанного нитридного уран-плутониевого топлива (далее – СНУП – топливо) актуальна для: подготовки смеси исходных материалов (оксидов) к синтезу, формирования элементов ядерного топлива, а так же снижения себестоимости производства, путем механизации и автоматизации всех технологических переделов для минимизации (отсутствия) участия человека в данном процессе; сокращении технологических операций; увеличения производительности; повышения рентабельности и конкурентоспособности.

Для выполнения данного вида работ перед началом прессования необходимо произвести исследование гранулометрического состава каждого порошка идущего на формование, произвести подбор технологических режимов, которые помогут позволить выбрать оптимальное давление прессования ($P_{оп}$) для получения однородности конечной микроструктуры, и в конечном итоге повышения качества спекания.

При изучении результатов исследований процессов формования, проведенных на модельном материале, выявлено большое количество зависимостей величины давления формования от исходных свойств пресс-порошков, их гранулометрического состава, формуемой заготовки, оборудования на котором производится формовка.

Использование оптимального давления ($P_{оп}$) в практике показало свою эффективность влияния на формирования заготовок, в самом методе заложен принцип давления, прессования, который обеспечивает минимальный разброс параметров конечного продукта, а так же существенное влияние на повышение рентабельности производства элементов ядерного топлива.

АНОДНОЕ ОКСИДИРОВАНИЕ ТИТАНА

Ожигова А.А., Зеличенко Е.А., Ненуженко М.С.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: jkuroki@inbox.ru

Титан и сплавы на его основе по своим свойствам могут быть весьма привлекательны в различных отраслях промышленности – машино-, ракето- и судостроении, химической и атомной промышленности, вследствие того, что превосходят большинство конструкционных материалов своими физико-химическими характеристиками, такими как высокая удельная прочность и коррозионная стойкость.

Эксплуатация титановых изделий в различных отраслях может потребовать дополнительные свойства, не относящиеся к основному металлу. Вследствие этого поверхность титанового изделия пассивируют или наносят специальные гальванические или химические покрытия, которые позволяют увеличить адсорбционную способность поверхности для последующего нанесения дополнительных покрытий, повысить требуемую химическую стойкость к используемой среде или же изменить окраску поверхности придавая декоративность.

Разработка технологий нанесения высокоэффективных и надежных покрытий для защиты и упрочнения является одной из актуальных задач науки и техники, так как это связано с ростом жесткости условий эксплуатации, агрессивности применяемых технологических сред и, соответственно, с повышением требований к конструкционным материалам.

Одним из эффективных методов получения инертных оксидных слоев является метод анодного оксидирования. За счет образования оксида изменяются поверхностные свойства материала: твердость, электрическое сопротивление, термостойкость, износостойкость, каталитическая активность и т.д.

В данной работе проведено анодное оксидирование титановых пластин в электролите состава H_2SO_4-H_3PO_4 при различной напряженности и времени процесса. Исследована поверхность с помощью СЭМ до и после процесса оксидирования и выявлены оптимальные условия проведения процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ангар Р. Коррозия и защита от коррозии. Пер. с англ.: Учебное пособие/ Р.Ангар – Долгопрудный: Изд. Дом «Интеллект», 2013. – 344 с.

УСТАНОВКА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ ЦИРКОНИЯ И ГАФНИЯ ГАЗОГИДРАТНЫМ МЕТОДОМ

Пак А.Д., Гузеев В.В., Семёнов С.С., Калаев М.Е.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pak.alex96@gmail.com

В настоящее время важное значение как конструкторский материал имеет цирконий в атомной промышленности. Из него изготавливают защитные оболочки для урановых тепловыделяющих элементов, каналы, в которых циркулирует теплопередающая жидкость, и другие детали конструкций ядерных реакторов. Его производство осложнено тем, что циркониевый концентрат необходимо предварительно подвергнуть очистке от химического аналога – гафния, который обладает высоким сечением захвата нейтронов – 115 барн.

В промышленности для разделения циркония и гафния применяется метод дробной кристаллизации. Метод основан на различии растворимости устойчивых соединений циркония и гафния (чаще всего используют фтороцирконат и фторогафнат калия). Процесс проводят при высоких температурах (t=80–90°C) и с многочисленными перекристаллизациями. Дробная кристаллизация проста в использовании, однако, имеет ряд недостатков: высокие энергетические затраты, низкая производительность, большое количество ступеней разделения и большие площади под размещение оборудования. Эти недостатки можно устранить, используя газогидратную технологию.

Газовый гидрат – нестехиометрическое соединение, образующиеся при определенных параметрах давления и температуры. Предлагаемый нами метод различается тем, что вместо нагрева перед кристаллизацией обеспечивается образование газовых гидратов. Суть метода заключается в подаче раствора фтороцирконата и фторогафната калия в смеситель, куда также при определённых термобарических условиях подается фреон-22, приводящий к образованию газового гидрата. Это обеспечивает выведение лишнего растворителя из раствора, а также уменьшает растворимость солей, вследствие чего фтороцирконат калия кристаллизуется, а фторогафнат калия остается в маточном растворе.

Таким образом, данный метод выгодно использовать т.к. весь процесс требует минимальных затрат энергии, используемые газы и образовавшаяся дистиллированная вода возвращаются обратно в цикл, основные аппараты имеют незначительные размеры.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ДЯТ НА ОСНОВЕ СИСТЕМ ZR-AL И NI-AL

Пермикин А.А., Кузнецов М.С.
НИ Томский политехнический университет, 634000,
г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: aap71@tpu.ru

Одним из этапов повышения конкурентоспособности ядерных энергетических установок является переход на более совершенные и безопасные циклы эксплуатации. Оптимизации характеристик уранового и плутониевого ядерного топлива, использования перспективных матричных материалов с повышенными теплофизическими характеристиками по сравнению с традиционным керамическим топливом на основе диоксида урана позволит существенно повысить эффективность атомной установки.

Использование дисперсионного топлива на основе алюминидов никеля и циркония в промышленном масштабе, обладающего более совершенными теплофизическими характеристиками по сравнению с UO2, затруднено существующими способами получения вследствие недостатка в технологиях синтеза: высокая энергозатратность, низкое качество конечного продукта, технологическая сложность оборудования.

Использование самораспространяющегося высокотемпературного синтеза позволит решить проблему получения перспективного топливного материала на основе систем Zr-Al и Ni-Al.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wang Z. et al. Highly porous open cellular TiAl-based intermetallics fabricated by thermal explosion with space holder process //Intermetallics. – 2016. – Т. 68. – С. 95-100.
2. Mahmoodian R. et al. In situ TiC–Fe–Al2O3–TiAl/Ti3Al composite coating processing using centrifugal assisted combustion synthesis //Composites Part B: Engineering. – 2014. – Т. 59. – С. 279-284.

СОРБЦИЯ НИКЕЛЯ НА НАНОРАЗМЕРНОМ ПОРОШКЕ ГИДРОКСИАПАТИТА

Ряполова Т.Б., Зеличенко Е.А., Гурова О.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: ryapolovat96@mail.ru

Никель – это серебристо-белый металл, пластичен, инертен к окислению на воздухе, поэтому его используют для нанесения покрытий на различные металлы, а также для производства химической аппаратуры. Данный металл также обладает магнитными свойствами и является одним из пяти ферромагнитных элементов [1]. Однако никель может быть весьма токсичным для организма человека и вызывать такие негативные последствия как повышение уровня эритроцитов, хронический бронхит, рак легких и т.д. Все это может произойти при вдыхании дыма или пыли на вредных производствах или при потреблении никеля с водой.

Большинство соединений, которые могут служить сорбентами тяжелых металлов, являются токсичными для организма человека, тогда как гидроксиапатит не оказывает негативного воздействия. К числу перспективных сорбционных материалов для ионов тяжелых металлов относятся фосфаты двухвалентных металлов с низкой растворимостью. Таким материалом может выступать гидроксиапатит кальция. Из литературы известно, что позиции кальция могут занимать одно-, двух- и трехвалентные катионы, а позиции анионных групп PO_4 – одно-, двух- и трехвалентные анионы [2].

Была проведена статическая сорбция никеля на порошке гидроксиапатита при соотношении твердой и жидкой фаз 1:100 при комнатной температуре при времени сорбции равном 30 и 120 минут. Полученные пробы были исследованы методом СЭМ. По результатам рентгеновского анализа было установлено что в образце с временем сорбции 30 минут содержание никеля 4,09%, а в образце с временем сорбции 120 минут – 4,6 %. Таким образом, можно сделать вывод, что гидроксиапатит может использоваться в качестве сорбента тяжелых металлов, в данном случае никеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Общая характеристика никеля [Электронный ресурс]: Общая характеристика никеля. Режим доступа: https://www.chem-astu.ru. – Загл. с экрана.
2. Аль-Зубайди Асаад Абдулхуссейн Мозан. Исследование физико-химических свойств металл-замещенного нанокристаллического калий-дефицитного гидроксиапатита: диссертация кандидата физико-математических наук. – Воронеж, 2014. – 110 с.

СИНТЕЗ НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫХ ОКСИДНЫХ ПИГМЕНТОВ В СВЧ-РАЗРЯДЕ

Семенов С.С., Гузеев В.В., Циркунов П.Т., Калаев М.Е., Муслимова А.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com

В настоящее время для изготовления низкотеплопроводных красок (жидких теплоизоляторов) используют преимущественно пустотелые алюмосиликатные микросферы (ПАМ). В России существует дефицит ПАМ, из-за чего на массовом рынке практически невозможно встретить жидких теплоизоляторов способных выдерживать температуру выше 1000 °С. Кроме того, температура плавления ПАМ не позволяет создавать низкотеплопроводную краску, способную выдерживать температуру более 1500 °С.

Заменить ПАМ возможно наноскопическими пустотелыми глобулярными частицами (НПГЧ) оксидов металлов (магния, титана, циркония). Данные оксиды характеризуются высокой температурой плавления, а НПГЧ на их основе имеют теплопроводность практически равную теплопроводности воздуха.

Получить НПГЧ оксидов металлов возможно с помощью распыления термически разлагаемых растворов солей металлов (сульфаты, нитраты, карбонаты, производные органических кислот) в дугу СВЧ-разряда.

Была собрана лабораторная установка синтеза НПГЧ в СВЧ-разряде. В ходе испытаний оборудование установки показало свою работоспособность с достижением целевого показателя – степень конверсии по оксиду магния 93,9%, по оксиду титана 85,3%; минимальная дисперсность микросфер оксида магния 1,664 мкм, оксида титана 1,78 мкм; минимальная дисперсность глобулярных наночастиц оксида магния и оксида титана 0,1 мкм.

Результаты исследования будут использованы для создания полупромышленной установки получения наноструктурированных оксидных пигментов, а полученные НГПЧ оксидов металлов будут использоваться для изготовления термостойкой краски с низкой теплопроводностью.

МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТАБЛЕТОК СНУП ТОПЛИВА

Стрельников С.А., Софронов В.Л., Зазуля Д.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томская обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: Reebok1992@mail.ru

В структуру модуля фабрикации-рефабрикации Опытно демонстративного энергетического комплекса (ОДЭК), создаваемого на территории АО «СХК», входит комплекс по изготовлению смешанного нитридного уран-плутониевого топлива (СНУПТ).

Известны два способа изготовления таблеток СНУП топлива:

– взаимодействие гидрида с азотом;
– карботермический синтез (КТС).

Цель операции гидрирования заключается в создании порошка, который имеет большую площадь поверхности и способен быстро взаимодействовать с азотом.

Гидрирование смешанного нитридного топлива проводится в горизонтальном аппарате из коррозионно-стойкой стали, обогреваемом надвигаемой электропечью. Исходные слитки урана и плутония помещаются в стальной противень, который загружается в аппарат. Полученный сплав гидрируется очищенным водородом при температуре 180–220°С и затем нитрируется химически чистым азотом при 220–550°С. Повышение содержание плутония в исходном сплаве и уменьшение продолжительности нитрирования снижают количество образующегося полуторного нитрида урана. Полученный смешанный нитрид представляет собой порошок с размером частиц до 30–40 мкм, пригодный для дальнейшего изготовления из него топливных сердечников.

Карботермический синтез нитридного топлива основан на восстановлении диоксидов урана и плутония углеродом в потоке азота (N_2) и 8 % водорода (H_2). Синтез происходит в течении 10 часов, при температуре до 2100°С в герметичных боксах с автоматической подачей и выгрузкой шихты.

Способ получения смешанного уран-плутониевого нитридного топлива через карботермический синтез урана и плутония совместно с их нитрированием обеспечивает экономичный процесс изготовления топлива, содержащего примеси углерода и кислорода на уровне 300 и 500 млн-1, соответственно.

ПОЛУЧЕНИЕ ГОМОГЕННОЙ СМЕСИ ДИОКСИДОВ УРАНА И ПЛУТОНИЯ ДЛЯ ЗАМКНУТОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВНОГО ЦИКЛА

Ткаченко Б.Е., Зазуля Д.В., Софронов В.Л.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр-т Коммунистический, 65
e-mail: poprik159@gmail.com

В настоящее время в связи с исчерпанием запасов U-235 (как рудных, так и складских) привлекает своё внимание Pu-239 как основа реакторного топлива в будущем, т.к. 1 г плутония эквивалентен 100 г извлеченного из отработанного ядерного топлива (ОЯТ) урана, 1500-3000 кубическим метрам природного газа, 2-4 тоннам угля и 1 тонне нефти. В это же время плутоний является опасным радиоактивным материалом, который может быть использован для создания ядерных зарядов, поэтому его накопление не только расточительно, но и опасно.

Топливо, полученное из смеси оксидов плутония и природного урана, называется МОКС-топливо (MOX от англ. Mixed-Oxide fuel). Для производства смеси порошков для замкнутого ядерного топливного цикла разработано следующее оборудование: установка вихревого размола компонентов, смонтированная в виде перчаточных модулей-корпусов, собранных в кольцевую линию, работает в автоматическом режиме [1].

Приготовление порошков производится по следующей технологии: дозирование порошков PuO2 и UO2; смешивание со связующими добавками; измельчение в установке вихревого размола; грануляция порошка; смешивание со стеаратом цинка; пробоотбор [2].

Преимуществами данного способа получения гомогенной смеси диоксидов урана и плутония является использование установки вихревого размола, которая обладает лучшими показателями измельчения и перемешивания порошков, по сравнению со стандартными мельницами. Также этот аппарат обладает большей производительностью, за счёт уменьшения времени процесса измельчения исходных порошков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патентный поиск [Электронный ресурс]. - режим доступа http://www.findpatent.ru/patent/212/2122247.html.
2. Копырин А.А., Карелин А.И., Карелин В.А. Технология производства и радиохимической переработки ядерного топлива // Атомэнергоиздат, 2006 г., 576 с.

ИЗУЧЕНИЕ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ФТОРИДОВ МЕТОДОМ ИК ФУРЬЕ-СПЕКТРОСКОПИИ

Ушаков А.О., Петровская А.С., Ожерельев О.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: su96.su96.su96@mail.ru

ИК-Фурье спектроскопия играет важнейшую роль в идентификации неорганических фторидов. Посредством этого метода обеспечивается возможность изучения спектров поглощения и отражения электромагнитного излучения в ИК области спектра, которой соответствует диапазон значений от красной границы видимого света (0,76 мкм) до радиоволн (1000 мкм), с улучшенными по отношению к классическим ИК-методам техническими характеристиками.

Целью исследований являлось освоение новых направлений идентификации неорганических фторидов посредством изучения функционала программно-ориентированных Фурье-спектрометров и регистрируемых ИК-спектров.

В ходе проведенных работ были изучены и проанализированы полученные спектры исследуемых неорганических фторидов.

– структуры гексафторидов S, Se, Te, Mo, U, Np, Pu, Re и Ir относят к полной симметрии октаэдра. Для идентификации используются данные литературы по вычисленным и экспериментальным значениям частот основных колебаний гексафторидов (например, для UF_6 – (640 (626); 200 (189)) $см^{-1}$);

– структуры тетрафторидов (CF_4, SiF_4 и GeF_4) имеют симметрию правильного октаэдра, что соответствует 4 основным колебаниям, два из которых (две интенсивных полосы поглощения) активны в ИК-спектре;

– для большинства молекул типа XF_3 характерна пирамидальная или плоская структура.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смит А. Прикладная ИК-спектроскопия. Основы, техника, аналитическое применение: Пер. с англ. – М.: Мир, – 1982. – С. 14.
2. Лоусон К. Инфракрасные спектры поглощения неорганических веществ: Пер. с англ. – М.: Мир, – 1964. – С. 31.

РАСТВОРЕНИЕ СМЕСИ СОЕДИНЕНИЙ УРАНА И ПЛУТОНИЯ

Федоров М.С.[1], Ещев В.А.[1], Жиганов А.Н.[2]
[1]АО «Сибирский химический комбинат», 636039, г. Северск, Томской обл., ул. Курчатова, 1
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: maxwin1@list.ru

При производстве смешанного уран-плутониевого топлива периодически образуется скрап в виде смеси соединений урана и плутония различного состава и концентраций, который невозможно направить на повторную обработку и который при непрерывном производстве накапливается в значительном количестве. Для сокращения объемов накапливаемого скрапа предлагается измельчать его и направлять на стадию переработки с целью повторного использования ценных компонентов.

На основе анализа литературных источников [1] показано, что для растворения смесей урана и плутония в качестве реагентов могут использоваться азотная, соляная, ортофосфорная, серная или плавиковая кислоты. Наиболее реакционноспособной кислотой является азотная кислота.

В данной работе приведены результаты исследований оптимальных параметров процесса растворения смеси соединений урана и плутония в азотной кислоте. При проведении работ рассматривались такие параметры процесса как: концентрация азотной кислоты, температура раствора, время протекания процесса, а также добавление реагентов, содержащих фтор-ион.

Концентрация азотной кислоты изменялась от 3,0 моль/л до 12,0 моль/л; температуру раствора – от 20 до 100°С; время протекания процесса – от одного до восьми часов; в качестве реагентов, содержащих фтор-ион, использовалась плавиковую кислоту или бифторид натрия, с целью получения в растворе концентрации фтор-иона от 0,1 моль/л до 0,5 моль/л.

На основе анализа серии опытов получены оптимальные параметры процесса растворения смеси соединений урана и плутония, используя которые можно добиться практически полного перевода урана и плутония в азотнокислый раствор, с последующим выделением урана и плутония существующими способами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кнунянц И. Л. и др. т.3 Мед-Пол // Химическая энциклопедия. — М.: Большая Российская Энциклопедия, 1992. — 639 с.

МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО СКАНДИЯ

Хорохорин В.С., Макасеев Ю.Н., Софронов В.Л.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: guruns93@gmail.com

Металлический скандий получают кальцие-, натрие- или магниетермическим восстановлением предварительно осушенных ScF_3 или $ScCl_3$ в атмосфере аргона. Восстановление проводят в тиглях из тантала или молибдена. Процесс ведут с предварительным нагревом шихты до 800…850 °С, при этом продукты реакции прогреваются до температур 1600…1700 °С, что вполне достаточно для разделения расплавленных металла и шлака. Для удаления остатков летучих примесей металл переплавляют в вакууме при остаточном давлении не выше $1 \cdot 10^{-3}$ Па. По данному методу получают металл с чистотой 97,0-97,5%.

Перспективным методом получения металлического скандия является электролиз расплава безводного $ScCl_3$, который проводят в электролите – эвтектике KCl-LiCl при температуре 700…800 °С. При этом получается сплав состава Zn-Sc-K-Li. Анодом служит графитовый тигель, в качестве катода используют расплавленный цинк, реже – кадмий или сплавы Mg-Zn и Mg-Cd. В начале процесса электролит предварительно расплавляют, нагревая графитовый тигель, после чего подают напряжение, доводя плотность тока на катоде до 1-5 ампер на 1 $см^2$. При нагревании сплава Zn-Sc-K-Li при остаточном давлении ($1 \cdot 10^{-3}$…10^{-4}) Па при 1200-1300 °С отгоняют Zn, K и Li. При этом чистота получаемого скандия достигает 98%.

Известен способ получения скандия электролизом расплава фтороскандата натрия $NaScF_4$, в котором растворено 2% Sc_2O_3 при 800 °С в среде аргона. Выделяющийся металл непрерывно механически отделяют; в электролит добавляют необходимое количество $NaScF_4$ и оксида скандия.

Металлический скандий можно получить путем разложения его гидрида. Галогенид скандия смешивают с гидридом щелочного-щелочноземельного металла в герметическом контейнере, вакуумируют, нагревают до 200-300 °С для удаления адсорбированной влаги и воздуха из шихты и стенок контейнера, затем нагревают до 300-640 °С, спек промывают водой, брикетируют и ступенчато нагревают до 650-900 °С в вакууме, при этом происходит полное дегидрирование.

В докладе будут рассмотрены технологии и оборудование получения металлического скандия, в том числе и высокой чистоты.

НОВЫЙ ПЛАВИТЕЛЬ С ДОННЫМ СЛИВОМ ДЛЯ ОТВЕРЖДЕНИЯ ВАО В БОРОСИЛИКАТНОЕ СТЕКЛО

Шайдуллин С.М.[1,2], Козлов П.В.[2,3], Ремизов М.Б.[2], Вербицкий К.В.[2], Мелентьев А.Б.[2], Бендасов Д.И.[2], Жиганов А.Н.[1]
[1]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
[2]ФГУП «Производственное объединение «Маяк», 456784, г. Озерск, Челябинской обл., пр. Ленина, 3
[3]Озерский технологический институт НИЯУ МИФИ, 456783, г. Озерск, Челябинская обл., пр. Победы, 48,
e-mail: cpl@po-mayak.ru

Тенденция использования стекла в качестве матрицы, включающей в себя продукты деления и актиноиды, сформировалась к началу 80-х годов и до сих пор усилия многих ученых, работающих в сфере обращения с радиоактивными отходами, направлены на совершенствование этого метода.

На ФГУП «ПО «Маяк» идут испытания стенда опытного плавителя для остекловывания ВАО. В отличие от крупногабаритных печей типа ЭП-500, опытный плавитель представляет собой цилиндрическую печь остекловывания прямого Джоулевого нагрева мощностью 250 кВт и общей массой около 10 т. Конструкция плавителя предполагает эвакуацию печи из каньона после завершения ее эксплуатации.

Плавитель предназначен для варки боросиликатного стекла, характеризующегося высокой температурой плавления и большей (по сравнению с алюмо-фосфатным стеклом) емкостью по отношению к продуктам деления, термической устойчивостью, радиационной и химической стойкостью, для последующего возврата остеклованных отходов зарубежным поставщикам ОЯТ АЭС. Остекловывание происходит в процессе расплавления стеклофриты и ее смешения с раствором ВАО. Охлаждение электродов и пода печи осуществляется осушенным сжатым воздухом.

Плавитель оборудован донным сливным устройством с фильерой, снабженной медным водоохлаждаемым индуктором. Система охлаждения установки индукционного нагрева – водяная, двухконтурная. Слив стекломассы осуществляется при разогреве фильеры в металлические бидоны. В настоящий момент ведутся испытания плавителя для проверки работоспособности конструкции, определения механических и теплофизических характеристик, а также функциональных возможностей печи и вспомогательного оборудования.

PH-ПРОЦЕСС – КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОЯТ БР

Шевцова А.А., Горева Е.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: Alex.shveds@yandex.ru

Использование гидрометаллургических методов для переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) быстрых реакторов имеет серьезные ограничения, обусловленные высоким выгоранием, значительным содержанием делящихся материалов (ДМ) и малым временем выдержки. Сухие (неводные) технологии переработки характеризуются как компактные и радиационно-устойчивые, но к их недостаткам следует отнести невысокий коэффициент очистки ДМ от продуктов деления. В рамках направления «Прорыв» предпринята попытка совместить достоинства обоих подходов при разработке комбинированной технологии, получившей название PH (Pyro-Hydro)-процесс, которая основана на использовании пирохимических головных операций и последующий гидрометаллургический аффинаж, обеспечивающий высокую очистку ДМ (рисунок 1).

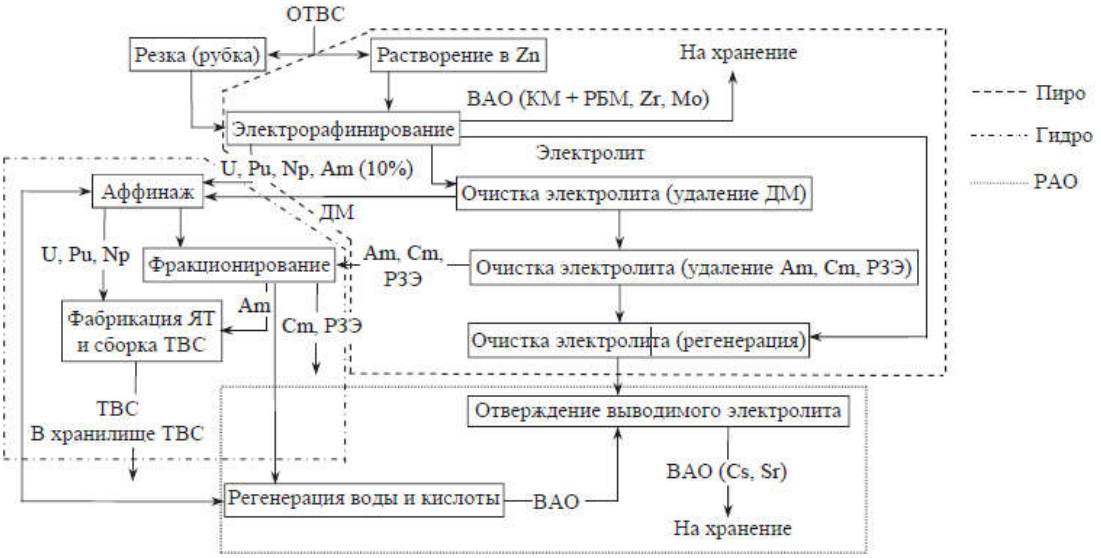


Рисунок 1– Принципиальная схема PH-процесса

Для промышленного внедрения процесса необходимо освоить технологии снятия оболочек отработанного ядерного топлива, обращения с летучими продуктами деления (^{14}C, Kr, Xe и т.д.), извлечения трансплутониевых элементов и разделения америция и кюрия, отверждения радиоактивных отходов в формы, пригодные для окончательной изоляции, обращения с конструкционными материалами и регенерация среды.

ЖИДКОСТНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТОПЛИВА РЕАКТОРОВ НА БЫСТРЫХ НЕЙТРОНАХ

Шевцова А.А., Горева Е.В., Зозуля Д.В., Ещев В.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: Alex.shveds@yandex.ru

В настоящее время в ГК «Росатом» разрабатывается инновационная технология переработки отработавшего ядерного топлива (ОЯТ) реакторов на быстрых нейтронах (РБН), способная переработать топливо любого типа. Переработка плотных топлив возможна при использовании PUREX-процесса. Процесс экстракционной очистки предусматривает совместное извлечение U, Pu и Np, а также Tc, восстановительную реэкстракцию плутония и реэкстракцию урана при очистке обоих от частично экстрагируемых продуктов деления (ПД). Желательной предварительной операцией при переработке нитридного топлива с использованием PUREX-технологии является процесс волоксидации, в результате которой из смешанного уран-плутониевого нитридного топлива образуются оксиды (U, Pu)O_2, после чего полученные оксиды растворяют в азотной кислоте.

Технология PUREX-процесса предусматривает следующие основные стадии:

– резка ТВЭЛов и растворение в азотной кислоте;

– волоксидация с получением оксидов урана и плутония;

– растворение в азотной кислоте с получением раствора, содержащего U6+, Pu4+, ПД;

– экстракционная переработка (2-3 цикла экстракция-реэкстракция);

– выпарные процессы;

– получение оксидов урана и плутония.

К достоинствам PUREX-процесса относится отработанность технологии в производственных условиях, использование аппаратуры с высокой производительностью процесса, обеспечивающей радиационную и ядерную безопасность, небольшой объем получаемых жидких отходов.

Возможность усовершенствования PUREX-процесса позволит рассматривать жидкостную экстракцию как ключевой метод при выборе конкурентоспособной и экономически выгодной технологии переработки ОЯТ РБН.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЛОТНОСТИ И КИСЛОРОДНОГО КОЭФФИЦИЕНТА ТАБЛЕТОК ИЗ U-GD ТОПЛИВА

Шрайнер А.Э., Полянская А.В., Софронов В.Л.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: Artshrayner@gmail.com

В настоящее время одним из основных направлений совершенствования реакторов типа ВВЭР является увеличение продолжительности кампании ядерного топлива, которое достигается за счет повышения его первоначального обогащения. Однако это влечет за собой необходимость компенсировать высокую избыточную реактивность в начале топливного цикла, что достигается за счет введения интегрируемых в топливо выгорающих поглотителей нейтронов (ВП). Использование ВП позволяет снизить нагрузку на компенсирующие стержни и выровнять распределение энерговыделения по объему активной зоны реактора.

В атомной промышленности широко используется топливо с интегрированным поглотителем нейтронов в виде таблеток $(U,Gd)O_2$ с различной массовой долей Gd_2O_3. Гадолиний имеет уникальные свойства, связанные с высоким сечением поглощения нейтронов и скоростью выгорания, близкой к скорости выгорания ^{235}U.

Технические условия на топливные сердечники с таким видом топлива представляют собой комплекс разнообразных требований, включающих геометрические размеры, плотность, механическую прочность, кислородный коэффициент, содержание некоторых примесей и др. Причем на эти свойства влияет целый ряд технологических факторов. Так, от плотности топливных таблеток зависят количества влаги и газов, сорбируемых ими, следовательно, надежность и работоспособность ТВЭЛов.

На плотность таблеток влияют температура спекания, состав газовой среды, величина кислородного коэффициента, а также размер частиц исходной смеси порошков.

Кислородный коэффициент – мольное отношение O/U в порошке UO_2-Gd_2O_3; этот показатель является важной характеристикой и определяет его активность при спекании. При O/U равном 2 теплопроводность топлива максимальна, а деформация, вызываемая ползучестью, и выход газообразных продуктов деления минимальны.

В докладе будут представлены результаты исследований по влиянию температуры спекания таблеток уран-гадолиниевого топлива в печи туннельного типа на изменение их плотности и кислородного коэффициента.

ИССЛЕДОВАНИЕ НЕЙТРОННО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ИНТЕРМЕТАЛЛИДНЫХ МАТРИЦ ДИСПЕРССИОННОГО ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА, ПОЛУЧАЕМЫХ МЕТОДОМ СВ-СИНТЕЗА

Юрченко М.Д., Балачков М.М
Томский политехнический университет, 634034,
г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: mdy2@tpu.ru

Современная ядерная энергетика – это область промышленности, развивающаяся стремительными шагами. Вследствие увеличения потребностей человечества, возникает необходимость использования новых, высококачественных и менее дорогих функциональных материалов. Высокие требования должны предъявляться к ядерному топливу.

Традиционно используемое керамическое ядерное топливо, представленное диоксидом урана, имеет ряд недостатков, главным из которых является низкая теплопроводность, приводящая к возникновению термических напряжений в объеме таблетки и растрескиванию хрупкой при высоких температурах керамики.

Перспективной заменой керамики может послужить дисперсионное ядерное топливо (ДЯТ), представляющее собой матрицу из неделящегося элемента с диспергированными в нее топливными частицами.

Многообещающим материалом для матрицы ДЯТ могут послужить интерметаллидные соединения, удивительные свойства которых уже проявили себя в материалах для космической техники.

Экономически выгодным методом получения интерметаллидов является самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС), основанный на способности некоторых элементов экзотермически реагировать при нагревании [1].

В данной работе проводилось исследование нейтронно-физических свойств полученной с помощью СВС матрицы NiAl: микроскопического и макроскопического сечений взаимодействия нейтронов с ядрами атомов решетки, а также толщины слоя полуослабления потока нейтронов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амосов А. П., Боровинская И. П., Мержанов А. Г. Порошковая технология самораспространяющегося высокотемпературного синтеза материалов. – Машиностроение-1, 2007. – С. 7-12.

DETERMINATION OF RARE EARTH ELEMENTS IN THE SOLUTIONS WITH HIGH CONTENT OF URANIUM AND PLUTONIUM BY THE ICP-AES METHOD USING THE CALIBRATING METHOD WITH THE PLC

Molokov P.B., Molokova T.A.
Seversk Technological Institute of NRNU MEPhI, 636036,
Seversk, Tomsk Region, Kommunistichesky Ave., 65
e-mail: n-tatyanka@mail.ru

To prevent the release of radioactive waste into the environment and ensure normal equipment operation at all stages of the technological process of reprocessing spent nuclear fuel, it is necessary to control the content of all major components of the technological process including uranium, transplutonium elements, fission products among them rare earth elements (REE).

Currently the Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometry (ICP-AES) method is widely used. It has the following advantages such as the possibilities of contactless, rapid, simultaneous quantitative determination of a wide range of concentrations, high sensitivity regarding the most elements.

Determining the micro amount of REE by ICP-AES method with the simultaneous presence of uranium and plutonium macro amounts in the solution is not an easy problem as their individual spectral lines are close enough and their combined presence in the solution prevents the accurate quantitative determination of each element separately.

In the work the simulation of full spectra emissinnyh of complex composition solutions simulating the operation ones of the Spent Nuclear Fuel (SNF) reprocessing has been carried out.

The analysis revealed that uranium analytical lines at the given ratios were free from spectral overlaps. Direct determination of plutonium and other fragmental elements made it difficult by the presence of spectrum overlays multiple fragmentation. Thus, the use of determination direct calibration is difficult.

Based on the model data of the full emission spectrum it is shown that the use of calibration method applying the method of projections on the latent structures (PLS) takes to determine the concentrations of all elements in the solution simultaneously.

REFERENCE

1. Naumova Yu.A., Sapozhnikova N.V. Egorova O.N., Loompas, A.A. Determination of REE in nitric acid solutions with a high content of uranium and macrocomponents //JAC 2015, volume 70, No. 4, pp. 389-398

USE OF BOROSILICATE GLASS FOR IMMOBILIZATION OF HIGHLY ACTIVE NUCLEAR WASTES

Shaydullin S. M.[1,2], Zhiganov A.N.[1], Kazantseva T.Yu. [1]
1Seversk Technological Institute of NRNU MEPhI, 636036, Seversk, Tomsk Region, Kommunistichesky Ave., 65,
2FSUE "Manufacturing Association "Mayak", 456784, Ozyorsk, Chelyabinsk Region, Lenin Ave., 3
e-mail: cpl@po-mayak.ru

Every year in the Russian Federation about 7 billion tons of radioactive waste is generated, unfortunately, less than 30% is utilized. The accumulation of waste leads to pollution of surface and groundwater, atmosphere and soil [1].

In order to protect the biosphere, long-term conservation and final disposal in a deep geological formation is used to immobilize the components of high-level waste (HLW) concentrate. The conversion of HLW concentrate to solid state suitable for transportation and storage is a crucial step in the way of waste management. Currently, a worldwide approach is being taken to integrate into a special type of glass.

The basis of the so-called "vitrification" technology has been developed in nuclear research facilities around the world for more than 25 years [2]. The process of incorporating waste into glass is to add oxides, for example, in the form of calcined powder or sludge, to glass-forming materials and then to melt the resulting mixture to form a homogeneous structure. The ability of glass to incorporate a wide range of elements is related to its structure.

An ideal glass for immobilizing nuclear waste must, above all, be durable for thousands of years during which the waste will remain hazardous. Borosilicate glasses show that they have a unique blend of characteristics that make them almost ideal for this application.

REFERENCE

2. Hench L.L., Clark D.E., Harker A.B. Nuclear waste solids // J. Mater. Sci. Vol. 21., 2003, P. 1457-1478.
3. Roger Boen, Glass packages and manufacturing processes, Nuclear Waste Conditioning, 2009, 27-32.

Секция
Оборудование и автоматизация ядерно-химической технологии

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СТРУКТУРА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО БЛОКА ДОБЫЧИ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

Адонин Н.Р., Юров А.В., Щипков А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: d273anr@edu.ssti.ru

Автоматизация добывающих стадий ядерного топливного цикла является одним из перспективных направлений инновационного развития атомной отрасли. При этом все более актуальной становится интеграция автоматизированных систем в общую информационную среду технологического комплекса, где по результатам обработки и анализа данных, получаемых от реального объекта и систем верхнего уровня, они могли бы представлять оператору готовые решение в виде тех или иных действий по повышению эффективности и качества производства.

В настоящей работе рассмотрена разработка системы управления и сбора данных в части построения для нее функциональной модели на основе конечных технических требований к системе. В качестве граничных условий выступают структура объекта уранодобывающего блока, состав технических средств на нижнем уровне автоматизации и программно-аппаратный комплекс для непосредственного функционирования системы. Так, на базе TRACE MODE 6 реализован набор программ, позволяющий осуществлять двунаправленную связь с системой автоматизации нижнего уровня, интерпретацию и визуальное представление полученных данных в режиме реального времени, ведение архива этих данных с возможностью гибкого анализа и обработки в дальнейшем, а также взаимодействие с внешней системой оптимизации. Благодаря этому в отношении 30 технологических скважин добычного блока и сопряженного оборудования обеспечивается контроль и автоматизированное управление согласно действующей математической модели. Система имеет распределенную клиент-серверную архитектуру и работает на четырех узлах с авторизируемым доступом и разграниченными правами управления.

Развитый механизм сопровождения тревог, широкий инструментарий по работе с данными архива, концепция «умного» интерфейса, а также связь с внешними приложениями через СУБД MS SQL Server, а с системой нижнего уровня — напрямую по протоколу Modbus TCP, качественно выделяют разработку на фоне систем подобного класса. Подтверждением конкурентоспособности воплощенной функциональной структуры служит успешная опытная эксплуатация системы на действующем объекте производства.

ПРОГРАММНОЕ РЕШЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО БЛОКА ДОБЫЧИ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

Адонин Н.Р., Щипков А.А., Юров А.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: d273anr@edu.ssti.ru

Современные SCADA-системы прошли долгий путь развития от простейших приложений супервизового контроля и сбора данных до многомерных программных комплексов по решению широкого круга задач автоматизации и информатизации производства. За этот срок для программного обеспечения по разработке SCADA-систем выработан ряд общих подходов, затрагивающих как структуру создаваемого проекта, так и реализацию его функционала. Однако даже в организации типовых решений программные продукты различных производителей очевидным образом имеют расхождения. Есть и специфические черты, выделяющие один продукт на фоне другого. Это необходимо учитывать разработчику SCADA-систем не только при выборе среды разработки, но и при работе в конкретной системе, дабы в полной мере осуществить ее потенциал.

Настоящим предлагается к рассмотрению программное решение системы управления и сбора данных для одного из эксплуатационных блоков уранодобывающего предприятия, выполненное на базе TRACE MODE 6. Поддержка TRACE MODE 6 языков стандарта МЭК и механизм связи с внешними СУБД нашли широкое применение в разработанной системе. Так, специфическим образом использованы возможности TRACE MODE по ведению внутреннего архива и перенаправлению архивных данных во внешнюю БД (MS SQL Server). Найден общий путь преодоления ограничений TRACE MODE, связанных со структурой команд на языке SQL. Средствами программной динамизации элементов графических экранов создан «интеллектуальный» интерфейс, обеспечивающий интерактивное взаимодействие оператора с системой, в том числе – обработку пользовательских ошибок. Встроенные в TRACE MODE драйверы промышленных протоколов позволили осуществить прямую связь с ПЛК на нижнем уровне автоматизации по протоколу Modbus TCP.

Многие из вновь примененных программных решений могут быть в чистом виде перенесены на другие SCADA-проекты в TRACE MODE 6 безотносительно к определенному технологическому объекту. На действующем предприятии система доказала свою работоспособность и нашла положительные отзывы со стороны непосредственных пользователей.

РАЗРАБОТКА ЦЕНТРОБЕЖНО-ИНЕРЦИОННОГО КЛАССИФИКАТОРА ПОРОШКОВ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Болдаков В.А., Карташов Е.Ю., Семенов С.С., Циркунов П.Т.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com

Тонкая классификация порошков необходима во многих отраслях науки и промышленности, особенно в области создания новых материалов и их изучения, где требуется работать с небольшими образцами (не более 0,5 кг). На массовом рынке в основном представлены промышленные аппараты, которые могут работать только с большим количеством материала (от 10 кг и выше). Соответственно лабораторные классификаторы из-за относительно малого спроса по сравнению с промышленными классификаторами имеют высокую цену (от 700 000 рублей). В условиях недостаточного финансирования становиться выгодно самим изготовить классификатор порошков.

В СТИ НИЯУ МИФИ ведётся разработка центробежно-инерционного классификатора порошков, который позволяет производить тонкодисперсную классификацию твёрдых сухих порошков. Данный проект выполняет сразу несколько задач:

1) обучает студентов разрабатывать, проектировать и собирать технологические аппараты;

2) на этапе тестирования и отработки параметров работы центробежного классификатора происходит обучение студентов методикам проведения экспериментов и обработке полученных данных;

3) разработанный классификатор можно будет использовать как в учебном процессе в качестве лабораторного стенда, так и для разделения порошков для решения практических задач.

Классификатор создаётся с помощью аддитивных технологий, которые существенно удешевляют его изготовление. Конструкция классификатора проектируется таким образом, чтобы можно было легко и просто его собирать и модифицировать.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОБЕДНЕННОГО ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

Бычков Н.А., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: nikitabychkovA@mail.ru

За весь период производства атомного оружия и атомного топлива, во всем мире накопилось больше 1,5 миллионов тонн обедненного урана. Обедненный UF_6 хранится в специальных контейнерах на площадках заводов. Несмотря на положительные результаты хранения ОГФУ, его агрессивность делает данный метод хранения потенциально опасным, так как со временем контейнеры разгерметизируются.

На различных комбинатах проводятся исследования по переработке ОГФУ до твердых оксидов урана, безводного фтороводорода и водных растворов, с концентрацией 40-70 % HF.

Наиболее простым и экономичным методом переработки является пирогидролиз UF_6 с последующим получением оксидов урана и 70 %-й фтористоводородной кислоты. Нами разработан метод переработки фтористоводородной кислоты до безводного фтороводорода и 40 %-й плавиковой кислоты.

Предложена аппаратурно-технологическая схема процесса. ОГФУ обрабатывается водяным паром в реакторе получения уранилфторида. Полученный UO_2F_2 обрабатывается водяным паром и водородом в барабанно-вращающемся реакторе с получением твердого октаоксида триурана (U_3O_8) и парогазовой фазы, содержащей фтороводород. Парогазовая фаза конденсируется в виде фтороводородной кислоты, после чего попадает на узел ректификации, где получается безводный фтороводород и 40 %-я плавиковая кислота.

Переработка отвального UF_6 дает возможность безопасного хранения твердого октаоксида три урана до его использования в ядерном энергетическом комплексе в реакторах на быстрых нейтронах и регенерации фтора в виде фтороводородной кислоты и безводного фтороводорода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия и технология урана: Учебное пособие для вузов/ Н.С. Тураев, И.И. Жерин. – М. ЦНИИАТОМИНФОРМ, 2005, 407с.: ил.
2. Технология урана и плутония: учебное пособие /А.А. Маслов, Г.В. Каляцкая, Г.Н. Амелина, А.Ю. Водянкин, Н.Б. Егоров – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 93с.

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ СТЕНД ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И СБОРА ДАННЫХ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННОМ БЛОКЕ ДОБЫЧИ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

Вебер Д.А., Адонин Н.Р., Щипков А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: websterdmitriy@gmail.com

Разработка SCADA-программ связана с обработкой большого объема данных. В последнее время видна тенденция к прямому взаимодействию SCADA и КТС контроллерного уровня – в обход специализированного серверного ПО. Для различных комплексов SCADA встроенных программных механизмов отладки становится недостаточно уже на стадии проектирования. Возникает потребность в инструменте, позволяющем интерактивно вести обработку нескольких сотен информационных сигналов для имитации сообщения SCADA с нижним уровнем автоматизации. Настоящая работа посвящена созданию испытательного стенда для SCADA-программы эксплуатационного блока добычи урана методом СПВ (далее SCADA-программа).

Виртуальное исполнение связи по протоколам с помощью специальных приложений не дает представления о SCADA-программе как о звене промышленной сети; кроме того, подобные приложения не допускают создания эргономичного интерфейса масштабного мониторинга сигналов и гибкого управления ими. Эти проблемы решены с воплощением стенда на базе ПЛК ОВЕН 110-30. По интерфейсу Ethernet он подключается к ПК, на котором запускается испытуемая SCADA. Одновременно человек ведет работу с программой контроллера через среду CoDeSys, обращаясь к ПЛК по отдельному порту. Для работы в CoDeSys разработан графический интерфейс, где обеспечивается упорядоченное представление всех сигналов нижнего уровня эксплуатационного блока добычи урана методом СПВ, обрабатываемых SCADA, а также широкий инструментарий по изменению как отдельных переменных, так и их групп. В итоге можно реализовать все сценарии поведения SCADA-программы.

На данный момент стенд позволяет обрабатывать 636 переменных и связываться со SCADA по протоколу Modbus TCP, на базе Excel и MathCAD создан комплекс вспомогательных программ, где выполняется учет переменных, их автоматическая адресация по заданному правилу и автогенерация специфических кодов для основной программы CoDeSys.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ КОМПОЗИЦИЙ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА

Жиров А.В., Зарипова Л.Ф.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: AlekseyDorozhny@yandex.ru

Кабельная промышленность – одна из наиболее динамично развивающихся подотраслей машиностроения и электротехнической промышленности Российской Федерации. Одной из видов изоляции является изоляция на основе полиэтиленовых композиций, которая отличается высокой стойкостью к воздействию химической или иной агрессивной среды, имеет высокие механические свойства, надежность и долговечность.

Химическая формула полиэтилена – $(C_2\ H_4)n$, где n=100-700 – средняя степень полимеризации. Полиэтилен является пожароопасным продуктом, температура воспламенения – 380-450 ^oC. При комнатной температуре не растворяется ни в одном из растворителей, не ядовит.

Композиции выпускаются в виде гранул одинаковой геометрической формы, размер которых в любом направлении в пределах одной партии должен быть от 2 до 5 мм. Допускается наличие гранул размером менее 2 мм, массовая доля которых не должна превышать 0,5 %, и гранулы размером более 5 до 8 мм, массовая доля которых не должна превышать 0,25 %.

При переработке и эксплуатации полиэтилен подвергается различным воздействиям, приводящим к ухудшению его свойств и разрушению. Для обеспечения стойкости полиэтилена к этим воздействиям вводятся специальные вещества-стабилизаторы. Поскольку в реальных условиях эксплуатации полиэтилен подвергается комплексному воздействию температуры, света, кислорода воздуха, то термо- и светостабилизаторы часто применяются в комбинации, взаимно усиливая друг друга. Хороший синергетический эффект дает совместное введение технического углерода, диафена НН и других добавок.

Разработана аппаратурно – технологическая схема получения полиэтиленовой композиции. Проведено конструирование и расчет одного из аппаратов схемы: центрифуги для отделения гранулята от воды и осушки. Часовая производительность центрифуги по суспензии составляет $4{,}77 \cdot 10^4$ кг/ч, степень заполнения ротора 55,6 %, скорость вращения ротора 1050 об/мин.

КОНСТРУИРОВАНИЕ И РАСЧЕТ БАРАБАННОЙ ПРОКАЛОЧНОЙ ПЕЧИ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОКСИДА УРАНА

Кропочев Е.В., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: messive@yandex.ru

Наиболее технологически приемлемым способом получения оксидов урана является метод термического разложения диураната аммония в барабанной прокалочной печи при температуре 600–700 °С в течение одного часа с последующим восстановлением водородом до UO_2 [1].

В технологии ядерного горючего особую роль играет диуранат аммония – продукт уранового производства, который не содержит летучих компонентов, кроме урана. В зависимости от температуры из данного соединения можно получить либо UO_3, либо закись-окись урана. В процессе прокаливания уран практически полностью переходит в осадок, а также в процессе реакции регенерируется аммиак.

В процессе реакции термического разложения из барабанной печи выделяются газы, содержащие пары воды, оксиды азота, аммиак, водород, кислород, азот и захваченные частицы оксидов урана и уранатов аммония, которые проходят очистку и выбрасываются в атмосферу.

Барабанные вращающиеся печи в последнее время находят в промышленности все большее применение, они отличаются от других печей высокой удельной производительностью, возможностью совмещения процессов сушки, прокалки и химического реагирования, возможностью установления температурных зон и регулирования температуры, непрерывностью процесса.

В ходе работы проведено конструирование и расчет барабанной прокалочной печи, в которой происходит термическое разложение диураната аммония. Основные параметры печи: диаметр и длина барабана 1 и 8 метров соответственно, рабочий объем около 7 м^3. В результате процесса прокаливания получается закись-окись урана, подвергающаяся далее восстановлению в атмосфере водорода до UO_2, измельчается и отправляется на изготовление таблеток ядерного топлива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жиганов А.И., Гузеев В.В., Андреев Г.Г. Технология диоксида урана для керамического ядерного топлива. – Томск: STT, 2002. –328 с.

УСТАНОВКА ГИДРОЛИЗА ГЕКСАФТОРИДА СЛАБООБОГАЩЕННОГО УРАНА

Кропочев Е.В., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: messive@yandex.ru

В настоящее время основным ядерным горючим для АЭС является диоксид урана, получаемый из слабообогащенного гексафторида урана после разделения изотопов урана [1].

Гексафторид урана – единственное газообразное соединение урана, которое используется для обогащения природного урана изотопом ^{235}U и последующего получения ядерного топлива для атомных реакторов (UO_2). Процесс гидролиза гексафторида урана играет важную роль в технологии ядерного горючего.

Установка гидролиза включает в себя: реактор растворения Al_2O_3, теплообменник-охладитель, емкость-мерник с плавиковой кислотой, емкость для приготовления азотной кислоты, сборная емкость для $AL(NO_3)_3$, индукционный испаритель UF_6, реактор гидролиза.

Процесс испарения UF_6 производится в «каньонах испарения», после чего подается в реактор гидролиза, где орошается раствором азотнокислотного алюминия с получением раствора уранилнитрата и фторида нитрата алюминия по реакции:

$$UF_6 + 2H_2O + 3Al(NO_3)_3 \rightarrow UO_2(NO_3)_2 + 3(AlF_2)NO_3 + 4HNO_3$$

Особенностью процесса гидролиза является добавление раствора нитрата алюминия, который обеспечивает процесс гидролиза и связывает фтор в виде комплекса, что обеспечивает высокое качество получаемого ядерного горючего.

В ходе работы проведено конструирование и расчет реактора растворения Al_2O_3 электродного типа и реактора гидролиза оригинальной конструкции с форсункой для подачи раствора нитрата алюминия, газообразного гексафторида урана с рециркуляцией полученного раствора. При гидролизе получается раствор уранилнитрата, подвергающийся далее экстракционному извлечению урана, при этом фторион связывается алюминием в комплекс $AlF_2(NO_3)$, который не влияет на дальнейший процесс экстракционного извлечения урана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жиганов А.И., Гузеев В.В., Андреев Г.Г. Технология диоксида урана для керамического ядерного топлива. – Томск: STT, 2002. –328 с.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ЭКСТРАКЦИОННОЙ ПУЛЬСАЦИОННОЙ КОЛОННЫ СО СТАБИЛИЗАЦИЕЙ ПОТОКОВ ФАЗ

Кропочев Е.В., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: messive@yandex.ru

Экстракционная технология интенсивно развивается со времени становления атомной промышленности. Экстракционные процессы извлечения, концентрирования и очистки урана применяют на стадиях: извлечения урана из раствора после выщелачивания и товарных сорбционных регенератов, при аффинаже урана, переработке облученного ядерного горючего, переработке отходов радиохимических производств.

Для обеспечения стабилизации соотношения потоков фаз, образования микроэмульсий, устранения продольного перемешивания разработан новый колонный пульсационный экстрактор с противоточным движением фаз.

Экстрактор представляет собой цилиндрический вертикальный корпус, в котором с чередованием по высоте установлены распределители фаз, и диспергаторы фаз. Распределители фаз выполнены в виде дисков, размещённых плотно по сечению вдоль колонны, конусностью вверх для лёгкой фазы и конусностью вниз для тяжёлой фазы, обеспечивающих при возвратно поступательном колебании столба жидкости в колонне или диспергаторе, периодическое раздельное движение фаз противотоком. Экстракционная колонна снабжена пульсационной камерой, обеспечивающей колебания жидкости в колонне с частотой 10–40 колебаний в минуту при амплитуде 3–10 мм.

Эффект равномерного распределения фаз достигается конструктивно плотным размещением конусных труб в сечении и выравниванием их торцов в горизонтальной плоскости.

В ходе работы был изучен процесс экстракции, рассчитана и спроектирована экстракционная пульсационная колонна с диаметром корпуса – 0,7 метра, высотой – 3,4 метра и объемом 1,2 м^3, что отличает экстрактор от большинства разработанных в настоящее время экстракционных аппаратов, проектируемых высотой более 12 метров для обеспечения необходимой контактной поверхности.

ОТРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ПРОИЗВОДСТВА ЯДЕРНОГО ТОПЛИВА МЕТОДОМ ГИДРОЛИЗА ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

Кропочев Е.В., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: messive@yandex.ru

Несмотря на трагедию в Чернобыле и в Японии на АЭС Фукусима, атомная энергетика является привлекательной для большинства развитых стран мира. В России доля атомной энергетики в производстве электрической энергии составляет 16 %, тогда как во Франции – 75 %.

Основным ядерным топливом для атомной энергетики является диоксид урана UO_2 с содержанием 4–5% изотопа ^{235}U.

Для того, чтобы обогатить природный уран изотопом ^{235}U используют единственное газообразное соединение урана – гексафторид урана, который в свою очередь является исходным продуктом в методах конверсии для получения диоксида урана.

Мокрые методы включают в себя процессы гидролиза гексафторида урана водой или водным раствором нитрата алюминия с последующими процессами экстракции, осаждения, сушки, прокалки и восстановлением водородом промежуточных продуктов до диоксида урана и обеспечивают высочайшее качество ядерного топлива. Такой метод требует применения разнообразной аппаратуры и использования большого количества химических реагентов.

Технология получения ядерного топлива заключается в следующем: после прохождения через индукционный испаритель обогащенный гексафторид урана переходит в газообразное состояние и поступает в реактор гидролиза, где орошается водным раствором $Al(NO_3)_3$ с последующей экстракционной переработкой с помощью ТБФ (25%), осаждением полиураната аммония, отделением осадка диураната аммония в центрифуге, его сушкой, прокалкой и восстановлением водородом до UO_2. Готовое вещество охлаждается в шнеке-холодильнике, измельчается и отправляется на изготовление таблеток ядерного горючего.

В ходе работы был изучен процесс получения ядерного топлива из обогащенного гексафторида урана до 5%, разработана аппаратурно-технологическая схема процесса, спроектированы экстракционная пульсационная колонна со стабилизацией потоков фаз и барабанная прокалочная печь.

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТОРСКОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ, ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ПОДГОТОВКА К ИСПЫТАНИЯМ ПРИБОРА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОЧНОСТИ СОРБЕНТОВ

Механникова Е.Л., Захаров А.Н.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
63603, г. Северск, пр. Коммунистический, 65
e-mail: anzakharov@mephi.ru

Сорбенты – это твердые тела или жидкости, избирательно поглощающие из окружающей среды газы, пары или растворенные вещества.

Сорбенты применяют в различных отраслях промышленности таких как химическая, гидрометаллургическая, пищевая, микробиологическая, фармацевтическая и др.

Целью данной работы является разработка конструкторской документации, изготовление и подготовка к испытаниям прибора для определения прочности сорбентов при истирании.

В соответствии с требованием ГОСТ 16188 – 70 («Сорбенты. Метод определения прочности при истирании») предприятия, занимающиеся исследованиями свойств сорбентов, приборы для их исследования изготовляют по технической документации, утвержденной в установленном порядке.

Разрабатываемый нами прибор предназначен для испытаний гранулированных и дробленых сорбентов с размером частиц 0,5-6,0 мм по диаметру и до 10 мм по длине и обеспечивает определение их прочности при истирании.

Исходя из требований ГОСТ 16188 – 70 были поставлены следующие задачи:

– разработка конструкторской документации прибора обеспечивающей стабильную скорость вращения барабанов равную 75 об/мин;

– изготовление рабочих чертежей двухсекционного барабана;

– настройка прибора и проведение испытания;

– обработка результатов испытания.

Работа выполнена в рамках проектной деятельности Северского технологического института в интересах кафедры «Химия и технология материалов современной энергетики».

СПОСОБ ПЕРЕРАБОТКИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ

Ненуженко М.С., Карташов Е.Ю.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: betmaxim@mail.ru

Одним из приоритетных направлений в атомной отрасли является использование инновационных технологий, отвечающих современным требованиям стандартов качества. К их числу относится процесс очистки металлических отходов производства, загрязненных радиоактивными элементами.

После научной проработки разработан метод очистки металла загрязненного радионуклидами – ураном и торием. Элементы, которые вызвали радиоактивное загрязнение металлических частей, собираются в шлаке. В то время, как концентрация этих элементов в шлаке возрастает, их концентрация в расплаве уменьшается. Это объясняется тем, что растворимость соответствующих веществ в шлаке выше, чем в расплаве. Таким образом достигается дезактивация расплава. Шлак позже снимают с поверхности расплава. Его объем является малым по сравнению с общим объемом расплава и шлака. Только этот малый объем шлака должен направляться на захоронение. Тем самым необходима только относительно малая емкость хранилища.

Нами был разработан промышленный аппарат, который в свою очередь удовлетворяет всем нормам и требованиям безопасности. Весь процесс осуществляется в герметичной камере без присутствия человека внутри, управление всем технологическим процессом осуществляется дистанционно. При помощи системы вентиляции внутри камеры, после проведения дезактивации расплава, возможно проведения технического обслуживание установки.

Способ иллюстрируется следующими примерами выполнения: навеску отходов стали марки Х18Н10Т с начальным уровнем радиоактивности 185 Бк/г в количестве 5 кг расплавляли в лабораторной электропечи совместно со смесью оксида и фторида кальция. После расплавления содержимое ванны периодически перемешивали сжатым воздухом, выдерживали и отбирали пробы шлака и металла для дальнейшего анализа. Результаты показали, что при соотношении $CaO:CaF_2$ равным 60:40 %, уровень радиоактивности исходного образца снизился на 90 %.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ УДОБРЕНИЙ ИЗ МАТОЧНЫХ РАСТОВОРОВ ОСАЖДЕНИЯ ТЕТРАУРАНАТА АММОНИЯ

Петровский Н.Е., Бродский В.М., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: spealko@gmail.com

Нитрат аммония или аммиачная селитра NH_4NO_3, белое кристаллическое вещество, содержащее 35% азота в аммиачной и в нитратной формах. Нитрат аммония плавится при 169,6 ^oC; его теплота плавления 16,2 ккал/кг, теплоемкость при 20-28 ^oC 0,442 ккал/(кг·град).

При осаждении уранилнитрата гидроксидом аммония получают маточный раствор нитрата аммония и воды:

$$4UO_2(NO_3)_2 + 10NH_4OH \rightarrow (NH_4)_2U_4O_{13} + 5H_2O + 8NH_4NO_3.$$

Полученная суспензия уранатов аммония отделяется от маточного раствора на барабанном вакуум-фильтре. Маточные растворы после делителя фаз собираются в сборник фильтрата, откуда часть идет на охлаждение в теплообменнике на орошение полого скруббера газовой очистки. А остальная часть отправляется на ионообменную очистку и выпаривания.

При ионообменной сорбции, уран и радионуклиды улавливаются на катионитах КУ-2.

Процесс выпаривания осуществляется в трех корпусах. Исходный раствор нитрата аммония, обычно предварительно нагретый до температуры кипения, поступает в первый корпус, обогреваемый свежим (первичным) паром. Вторичный пар из этого корпуса направляется в качестве греющего во второй корпус, где вследствие пониженного давления раствор кипит при более низкой температуре, чем в первом.

Ввиду более низкого давления во втором корпусе раствор, упаренный в первом корпусе, перемещается самотеком во второй корпус и здесь охлаждается до температуры кипения в этом корпусе. За счет выделяющегося при этом тепла образуется дополнительно некоторое количество вторичного пара.

Предлагается технология получения из этих продуктов аммиачных удобрений. Для этого необходимо очистить соединение от следов урана и получить чистые аммиачные удобрения для использования в сельском хозяйстве.

ДЕСУБЛИМАТОРЫ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА В ЯДЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ

Петровский Л.Ю., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

В развитий ядерной технологий важную роль играет гексафторид урана UF_6. Это соединение единственное из урановых, которое применяется в разделений изотопов урана $_{92}U^{235}$ и $_{92}U^{238}$. Для протекания процесса применяют газообразный гексафторид урана, так же он является важным промежуточным звеном в переработке высокообогащенного оружейного урана в энергетическое ядерное горючее [1].

При переработке высоко обогащенного урана требуется ядерно-безопасное оборудование, поэтому рекомендуется применение десублиматоры гексафторида урана кольцевого типа с двумя теплыми стенками и нейтронопоглащающей вставкой [2]. Он обеспечивает преимущественно поверхностную десублимаций гексафторида урана, устраняя объемную десублимацию и образования аэрозолей. Конструкция десублиматора обеспечивает полную десублимацию гексафторида урана и устраняет опасность самопроизвольной цепной реакций. Аппарат обеспечивает необходимую производительность в непрерывном процессе.

Целью данной работы является конструирование и расчет десублиматора гексафторида урана, высокой степени обогащения. В результате расчетов получена следующая характеристика десублиматора: - производительность 5 кг/ч. по урану; - диаметр аппарата - 500 мм; - кольцевой зазор – 40 мм; высота – 1500 мм; количество тарелок в аппарате – 15 шт; число теплообменных трубок диметром 20х2мм – 10 и 14х2,5 мм – 31.

ЛИТЕРАТУРА

1. Введение в химическую технологию ядерного топлива: учебное пособие / Г.Г. Андреев, А.Н. Дьяченко; Томский политехнических университет. – Томск: Изд-во томского политехнического университета, 2010. – 165 с.
2. Пищулин В.П., Русаков И.Ю. Десублиматоры гексафторида урана: Учебное пособие. – Северск: Изд. СГТИ, 2004. – 66 с.

РАЗРАБОТКА ПОДВЕСНОГО ОБОРУДОВАНИЯ БПЛА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ВЫБРОСОВ ТЭЦ

ПилипенкоА.М., Карташов Е.Ю.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pily141298@gmail.com

Охрана окружающей природной среды – одна из наиболее актуальных проблем современности. Научно-технический прогресс и усиление антропогенного давления на природную среду неизбежно приводят к обострению экологической ситуации.

Тепловые станции на горючих ископаемых являются основой энергетики России. Однако топливо не сгорает бесследно. В процессе его сжигания образуется не только энергия, но и отходы. Наибольшее загрязнение атмосферного воздуха происходит вследствие выбросов в атмосферу вредных веществ при работе энергетических установок, работающих на углеводородном топливе (бензин, керосин, мазут, дизельное топливо, уголь).

Основные компоненты, выбрасываемые в атмосферу при сжигании различных видов топлива нетоксичные углекислый газ (CO_2) и водяной пар (H_2O). Кроме этого в воздушную среду выбрасываются такие вредные вещества, как оксиды серы, азота, углерода, в частности угарный газ (CO), соединения тяжёлых металлов, таких как свинец (Pb), сажа, углеводороды, несгоревшие частицы твёрдого топлива.

Наша работа направлена на разработку подвесного модуля, устанавливаемого на беспилотный летательный аппарат (БПЛА) включает ряд датчиков и программное обеспечение, позволяющее производить мониторинг и анализ загрязнения.

Также, для выполнения этой задачи был сконструирован БПЛА планерного типа, позволяющего снизить погрешность измерений и существенно расширить область мониторинга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абросимов А.А. Экология переработки углеводородных систем: Учебник / Под ред. д-ра хим. наук, проф. М.Ю. Доломатова, д-ра техн. наук, проф. Э.Г. Теляшева. – М.: Химия, 2002, - 608с.
2. Оксиды азота в дымовых газах котлов . – М.: Энергоатомиздат, 1987, - 144 с.

РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА КОМПЛЕКСА РОБОТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ УРАН-ПЛУТОНИЕВОГО ТОПЛИВА ДЛЯ ПРОЕКТА «ПРОРЫВ»

Понер В.В., Королева А.В., Соколов К.А., Шошин М.И., Дунаев В.И., Медведовский Е.В., Семенов С.С.
Акционерное общество «Центральный проектно-технологический институт» Сибирский филиал (СФ АО «ЦПТИ»), 636071, г. Северск Томской обл., ул. Калинина, 42
e-mail: KAlSokolov@rosatom.ru

Проект создания новой технологической платформы (НТП) входит в число ведущих проектов Комиссии при Президенте Российской Федерации по модернизации и техническому развитию экономики России. Одной из подзадач проекта НТП в атомной энергетике является создание комплексов по производству уран-плутониевого топлива типов МОКС и СНУП с изготовлением топливных сборок различной конфигурации на их основе для реакторных установок БН-1200 и БР-1200. Сложность решения данной задачи заключается в необходимости дистанционного проведения всех работ в условиях высокого радиационного и нейтронного излучения.

Традиционные способы решения подобных задач предусматривают большое количество ручного труда операторов и не обеспечивают должную производительность, а для решения ряда аварийных, ремонтных или пуско-наладочных операций необходимо участие человека с соблюдением необходимых мероприятий по биологической защите, проведения дезактивации оборудования и т.д.

В настоящее время группа компаний «Диаконт» совместно с АО «ЦПТИ» ведёт разработку эскизного проекта комплекса перенастраиваемых дистанционно обслуживаемых роботизированных технологических линий, оборудования и систем технологических установок для производства смешанного уран-плутониевого топлива. Предлагаемая в данной работе концепция предусматривает использование специальных роботов, способных работать в необходимых условиях, для выполнения технологических операций по обслуживанию, монтажу, демонтажу и эвакуации основного технологического оборудования. Разработка комплекса ведётся с учетом лучших мировых практик, а в основе разрабатываемых технических решений лежит подход максимального импортозамещения.

ВЫБОР КОНСТРУКЦИИ ДЕСУБЛИМАТОРА

Селезнева Д.Н., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: ssti@mephi.ru

Десублимация — физический процесс перехода вещества из газообразного состояния в твёрдое, минуя жидкое. Этот процесс применяют для выделения веществ из парогазовых смесей на охлаждаемых поверхностях и в объеме, для выделения продукта.

В аппарате десублимация может происходить как на охлаждаемой поверхности с образованием на ней относительно плотного слоя целевого продукта (поверхностная десублимация), так и в объеме с образованием десублиматора в виде аэрозолей и кристаллов.

Аппараты с развитой поверхностью работают в периодическом режиме, до накопления допустимого количества десублимата, ограниченного снижением производительности аппарата и ростом аэрозольного проскока. Такие аппараты работают в паре: первый по ходу парогазовой смеси - рабочий, а следующий за ним - резервный.

В аппаратах с обновляющейся поверхностью десублимат передается в сборную емкость или в сублимационный аппарат, и процесс может проходить непрерывно. Недостатком скребкового аппарата является наличие движущихся частей, уплотнений вала и повышенный износ скребков и корпуса. Для аппарата с тепловым сбросом характерна повышенная энергоемкость из-за периодических нагрева и охлаждения, а также повышенный проскок целевого продукта в период сброса десублимата.

На основании анализа имеющегося опыта работы с ГФУ, была предложена конструкция десублиматора с трубками Фильда, состоящая из конической и цилиндрической частей, с обогревом внешней стенки при помощи водяного пара пускаемого в змеевик.

Произведен расчет десублиматора с заданной производительностью 500 кг/ч, где определены габаритные размеры: высота H=3200 мм, диаметр D=1000 мм. Количество трубок Фильда составило 134 шт.

РАСЧЕТ И КОНСТРУИРОВАНИЕ ПЛАМЕННОГО РЕАКТОРА

Селезнева Д.Н., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: ssti@mephi.ru

В технологии ядерного горючего особую роль играет гексафторид урана UF_6.

Он является единственным соединением урана, переходящим в газообразное состояние при относительно низкой температуре, в связи с этим широко используется в обогащении урана — разделении изотопов ^{235}U и ^{238}U, одном из основных этапов производства топлива для ядерных реакторов. ГФУ разделяется на обогащенную и обедненную изотопом $_{92}U^{235}$ фракции.

Применимыми в промышленности методы производства гексафторида является фторирование тетрафторида урана, оксидов урана и уранилфторида.

Промышленная технология получения UF6 в пламенных ректорах более чувствительна к морфологии и размеру частиц, чем к химической формуле исходного соединения урана, поэтому в качестве сырья могут использоваться оксидные соединения урана или тетрафторид урана. Преимуществом оксидного сырья является упрощение технологической схемы получения UF6. Использование UF4 значительно повышает концентрацию гексафторида урана на выходе реактора, сокращает количество тепла, выделяющегося при фторировании, что облегчает охлаждение реактора, а также уменьшает удельный расход фтора.

Способ включает подачу порошкообразного урансодержащего сырья и подачу газообразного фтора в сырье потоком, сформированным с использованием струй двух наборов, при этом центры ввода струй первого набора, направленных под углом к потоку сырья, располагают по окружности с меньшим радиусом, чем радиус концентрической окружности, по которой располагают центры ввода струй второго набора, направленных к потоку сырья аксиально-тангенциально. Пламенный реактор содержит цилиндрический корпус и крышку с рубашками охлаждения, выполненные в крышке устройство для подачи порошкообразного сырья и коллектор фтора.

При фторировании тетрафторида урана получается продукт содержащий: UF6 - до 75%, F2 - до 10%, HF - до 15%, а при фторировании оксидов урана - UF6 - до 45%, O2 - до 40%, F2 - до 15%, HF - до 15%.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ГЕКСАФТОРИДА УРАНА

Селезнева Д.Н., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: ssti@mephi.ru

В технологии ядерного горючего особую роль играет гексафторид урана UF6, который применяется в промышленности для разделения изотопов урана.

Гексафторид, или шестифтористый урана, может быть получен фторированием тетрафторида урана, оксидов, металлического урана и его сплавов в пламенных или шнековых реакторах. Фторирующими реагентами могут быть фтор, фтористый водород с кислородом и фторгалогены. Технологическая применимость того или иного метода получения гексафторида урана определяется многими факторами, важнейшими из которых являются характеристика исходного и конечного продуктов, экономичность передела и возможность аппаратурного оформления процесса.

Для гексафторида урана строго регламентируется изотопный состав и количество примесей.

Полученный на сублиматных производствах ГФУ очищают десублимацией от примесей (фтористый водород, избыточное количество фтора, промежуточные фториды урана и т.п.) и в твердом виде отправляют в специальных емкостях на разделительное производство.

В пламенные реакторы загружаются продукты улавливания, поступающие со стадии улавливания, и подается технический фтор с 10-15% избытком от стехиометрического количества. Полученные реакционные газы, содержащие гексафторид урана, фторид водорода, избыточный фтор и кислород, после очистки от пыли направляются в узел десублимации для извлечения из них гексафторида урана в виде твердого продукта. Технологические газы после десублимации, направляются на стадию улавливания, включающую аппарат комбинированного типа, где реагируют со свежими партиями исходных оксидов урана. Образующиеся в АКТ твердые продукты улавливания направляются на фторирование в пламенный реактор. Выходящие из АКТ сбросные газы направляются на санитарную очистку.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЛАБОРАТОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Семенов С. С., Болдаков В. А., Циркунов П. Т., Карташов Е. Ю.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: svinks13@gmail.com

С помощью аддитивных технологий возможно изготавливать различные приспособления, устройства и аппараты, в домашних условиях, отличающихся низкой себестоимостью. Учитывая проблему вечного дефицита финансирования научных проектов, целесообразно использовать технологию 3Д-печати для создания учебных и лабораторных приборов.

Разработка прибора включает следующие стадии:

1) составление технического задания, в котором прописываются условия работы прибора, его технические характеристики;

2) подбор дополнительных компонентов прибора (двигателей, датчиков и т.п.), необходимых для работы устройства;

3) проектирование прибора, где ведётся разработка 3Д модели устройства;

4) сборка и тестирование аппарата. На этом этапе возможны конструкционные изменения, внесение модификаций, вплоть до полного перепроектирования прибора;

5) внедрение готового прибора в лабораторную установку.

На основе такого подхода, были разработаны и апробированы следующие устройства:

1) дозатор жидкости – представляет из себя шприц объемом 20 мл, установленный на пластиковой платформе. Поршень шприца приводится в движение с помощью электродвигателя через винтовую передачу. Скорость вращения двигателя контролируется через микроконтроллер «Arduino», подключенного к компьютеру.

2) Дисковый дозатор порошков – состоит из бункера, соединённого с трубой Вентури. Электродвигатель перемещает порошки из бункера в сужение трубы Вентури, в котором возникает разряжение при подаче газа через трубу Вентури. Порошок подсасывается и транспортируется с потоком газа.

3) Центробежный классификатор порошков состоит из корпуса и установленных на нём электродвигателя и пропеллерного классификатора, через который проходит поток с газом, содержащим частицы порошка. Мелкие частицы порошка успевают проскочить сквозь лопатки, а крупные задерживаются ими. В результате чего и происходит разделение на фракции.

КОМБИНИРОВАННАЯ СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ УЗЛОМ СТАБИЛИЗАЦИИ ДАВЛЕНИЯ АНОДНОГО ГАЗА ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКОГО ФТОРА

Тетерин Д.И.[1], Криницын Н.С.[2], Дядик В.Ф.[2]
[1]АО «Сибирский химический комбинат», 636039, г. Северск, Томской обл., ул. Курчатова, 1,
[2]Томский политехнический университет, 634034, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: TeterinDI@yandex.ru

Получение технического фтора на Сублиматном заводе Сибирского химического комбината осуществляется электролизом расплавленного трифторида калия в среднетемпературных электролизерах [1].

От качества управления давлением газообразного фтора (анодного газа) на выходе из электролизера зависит срок службы технологического аппарата, качество получаемого продукта и безопасность протекания электрохимических процессов. Наиболее сложной задачей является стабилизации давления при изменении токовой нагрузки на электролизерах.

В данной работе составлена математическая модель рассматриваемого объекта управления и произведен параметрический синтез регулятора [2]. Так же смоделированы реакции различных систем автоматического управления на возмущения, вызванные изменением токовой нагрузки на электролизерах [3]. Разработана и успешно внедрена комбинированная система автоматического управления, объединяющая контур стабилизации и контур компенсации. Обоснована и доказана эффективность управления давлением анодного газа в общем коллекторе разработанной комбинированной системой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Г. Г. Фторидные технологии в производстве ядерного топлива: монография / Г. Г. Андреев, А. Н. Дьяченко. – Томск : Изд-во Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 152 с.
2. Х. Гурецкий ; перевод с польского А. Н. Дмитриев. – М. : Машиностроение, 1974. – 328 с.
3. Ким Д. П. Теория автоматического управления. Т.1. Линейные системы. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2019. – 312 с.

ПРЕДПРОЕКТНОЕ 3D МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОБЫЧИ УРАНА МЕТОДОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Теровская Т.С., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

Метод скважинного подземного выщелачивания (СПВ) активно используется при добычи урана и других ценных металлов. В России доля урана, добываемого данным способом с каждым годом увеличивается, в связи с этим становятся актуальными различные прикладные исследования и разработки, направленные на повышение эффективности процесса СПВ на всех стадиях добычи. В настоящее время, одним из инструментов повышения эффективности различных технологических процессов является математическое моделирование. В настоящей работе представлены результаты использования специализированных программ 3D моделирования для оценки геотехнологических показателей отработки проектируемых блоков Далматовского месторождения урана.

С помощью системы геологического моделирования на основе данных разведывательного бурения была построена 3D геологическая модель проектных блоков. Были созданы пространственные распределения коэффициента фильтрации и урана, проведена оценка геологических характеристик блоков (рудная мощность, эффективная мощность, средний метропроцент, запас и др.) Созданная геологическая модель была использована для расчета показателей отработки проектных блоков с помощью 3D геотехнологической моделирующей системы. Данная система позволяет проводить моделирование с учетом различных гидродинамических и физико-химических процессов. При моделировании учитываются планируемые режимы работы технологических скважин, составы рабочих растворов, неоднородности фильтрационных параметров продуктивного горизонта.

Результаты моделирования представлены в виде изоповерхностей на 3D сценах, таблиц основных геотехнологических показателей отработки проектных блоков, графиков временных зависимостей концентраций урана и кислоты в продуктивных растворах, массы добытого урана. На основе анализа результатов расчетов даны рекомендации по оптимальным схемам вскрытия проектируемых блоков, а также расположению фильтров технологических скважин.

УСТАНОВКА ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ

Шицко Е.Э., Зарипова Л.Ф., Пищулин В.П.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: zhenkeeeee@mail.ru

В основе способа получения плавиковой кислоты лежит процесс разложения плавикового шпата серной кислотой, протекающий по реакции:

$$CaF_2 + H_2SO_4 = CaSO_4 + 2HF.$$

Серная кислота концентрацией 94% подогревается в электродном нагревателе и поступает в реактор-смеситель на смешение с плавиковым шпатом. Затем реакционная масса подается на окончательное разложение в барабанную вращающуюся печь. Реакционный газ, содержащий 70 % *HF*, из печи поступает на абсорбцию в эжекторный скруббер, после чего газ направляется на дальнейшую переработку. Образовавшаяся грязевековая кислота, проходя через отстойник, делится на два потока: первый поток через теплообменник направляется на орошение в скруббер, второй поток поступает в электродный десорбер. В десорбере из раствора извлекается около 60 % *HF*, который далее поступает в абсорбционные колонны. Кубовая жидкость из десорбера направляется в емкость серной кислоты. Технологический газ, выходящий из скруббера и абсорбционных колонн, направляется в турбулентный промыватель и циклон-каплеуловитель, полученная кислота поступает в сборник плавиковой кислоты, а газ направляется на санитарную очистку в абсорбционную колонну. Санитарная башня орошается бросовыми водами, которые подаются из нейтрализатора.

Основной процесс протекает в реакторе разложения – барабанной вращающейся печи при температуре 230–250 °С. Продолжительность процесса до 4 часов, при этом в реакционной массе достигается степень разложения плавикового шпата 99 %. Остальные рабочие процессы протекают на 100 %. Реактор разложения представляет собой установленный под углом 1–2° к горизонту вращающийся со скоростью 0,1 об/с стальной барабан. Барабан на 70 % его длины помещен в греющую камеру, снабженную в нижней части ТЭНами. Проведены конструирование и расчет реактора разложения. Мощность двигателя 6,635 кВт, диаметр барабана 1800 мм, длина 18 м.

ОЦЕНКА ПРИМЕНИМОСТИ ГАММА-АБСОРБЦИОННОГО МЕТОДА ДЛЯ КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ ДЕЛЯЩИХСЯ МАТЕРИАЛОВ В РАСТВОРАХ

Юричев В.Е., Зеленецкая Е.П.
Томский политехнический университет,
634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: existence3@yandex.ru

Переработка ОЯТ с реакторов на быстрых нейтронах требует жесткого контроля делящихся материалов в растворах. Данное условие возможно обеспечить лишь при использовании систем контроля, основанных на неразрушающих методах анализа, одним из которых является гамма-абсорбционный метод [1]. Для внедрения систем контроля на ядерно-опасное производство необходимо произвести лабораторные исследования по возможности применения методик, закладываемых в эти системы при условии обеспечения заданной точности.

Наиболее оптимальными местами установки систем контроля являются как емкости с технологическими растворами, так и трубопроводные линии, обеспечивающие транспортировку растворов внутри узлов переработки. Несмотря на способы размещения системы контроля, на точность измерения влияют: материал трубопровода, плотность и скорость протекания контролируемой среды, угол наклона трубопровода по отношению к системе контроля. Эксперименты проводились с использованием спектрометрического комплекса «Гамма-1С» АСПЕКТ с источником гамма-излучения.

Исследования влияния параметров материалов аппаратов, вовлеченных в технологический процесс, на точность измерений показали допустимость применения гамма-абсорбционного метода, т.к. погрешность измерений не превысила 1 %. Эксперименты по определению концентраций целевых компонентов в исследуемых растворах с различной плотностью подтвердили возможность применимости метода, т.к. погрешность определения концентрации не превышает 3 %. В дальнейшем планируются исследования по определению влияния изменения скорости протекания растворов в системе на точность измерений с целью обеспечения ядерной безопасности предприятий по регенерации ОЯТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуглас Райлли, Норберт Энсслин, Хэйстингс Смит. Пассивный неразрушающий анализ ядерных материалов: Перевод с английского – М.: Бином, 2010. – 720 с.

Секция
Моделирование и информатизация технологий и объектов атомной отрасли

ИЗУЧЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА RN-222 ОТ УДЕЛЬНОГО СОДЕРЖАНИЯ RA-226 ГРУНТОВ РАЗНОГО ТИПА

Альмяков П.Э., Ставицкая К.О., Черепнев М.С.
Томский политехнический университет, 634034,
г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: al.pa2014@yandex.ru

Установлено, что наиболее значимым источником радиоактивного излучения является радон и его дочерние продукты распада, создающие более половины дозы от всех природных источников. В Российской Федерации при построении региональных карт потенциальной радоноопасности используются данные о содержании урана/радия в грунтах и о наличии тектонических разломов. Однако в соответствии с нормативными документами в Российской Федерации для этой цели используют результаты измерения плотности потока радона (ППР) на поверхности грунтов [1]. В связи с этим несомненный интерес представляет изучение взаимосвязей между значениями ППР и содержанием радия в грунтах.

Измерения плотности потока радона проводили в весенне-летний период 2018 г. на трех экспериментальных площадках г. Томска (лессовидные суглинки, белые глины и глинистые сланцы) и семи площадках Горного Алтая (песчано-гравийные отложения, скальный известняк, глинистый известняк, андезито-базальтовый порфирит и кварцит), характеризующимися разными типами грунтов.

Для изучения взаимосвязи между плотностью потока радона и удельной активностью радия был рассчитан коэффициент корреляции Пирсона, значение которого составляет 0,03. Полученный результат не трудно объяснить тем, что доля радона, поступающего в открытые поры грунта (коэффициент эманирования), и скорость его перемещения к поверхности (коэффициент диффузии) в значительной степени зависят от пористости и влажности грунтов [2]. Данный вывод ставит под сомнение возможность использования удельной активности Ra-226 в качестве основного критерия при составлении региональных карт потенциальной радоноопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ – 99), СП 2.6.1.799-99, Минздрав РФ, 2000;
2. Ryzhakova N. K. Parameters of modeling radon transfer through soil and methods of their determination // Journal of Applied Geophysics. - 2012 - Vol. 80 - p. 151-157 [2060-2012].

СРЕДСТВА ВИДЕОНАБЛЮДЕНИЯ В СИСТЕМАХ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА ПРИМЕРЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «ИНТЕЛЛЕКТ»

Борисова А. С., Степанов Б. П.
Томский политехнический университет, 634050,
г. Томск, Томской обл., пр. Ленина,30
e-mail: asb50@tpu.ru

Система физической защиты (СФЗ) является важным инструментом обеспечения ядерного нераспространения и переключения технологий, которые могут быть использованы для создания ядерного оружия. Важной частью СФЗ на объектах ядерной энергетики является профессионально построенная система видеонаблюдения.

Сигнал тревоги срабатывает на каждое заданное действие, характерное для нарушителя, для избегания реагирований на ложные срабатывания необходим оператор. Для упрощения работы оператора применяются различные специальные программные средства, позволяющие анализировать получаемый видеопоток для оперативного реагирования на срабатывания средств СФЗ и принятия оптимального решения. Одним из таких программных средств является программный комплекс (ПК) «Интеллект» [1, 2].

Целью данной работы является рассмотрение возможностей ПК «Интеллект» для задач организации эффективных СФЗ. Выполнен анализ технических характеристик и функциональности системы в целом, а также модулей и детекторов данного ПК.

В работе особое внимание уделено системам, модулям и детекторам, которые могут применяться для обеспечения безопасности на объектах ядерной энергетики. Выделены особенности работы модуля распознавания лиц, настройки детектора движения и детектора оставленных или исчезнувших предметов, сервисных детекторов для определения попыток вывода камер из строя и обнаружение помех.

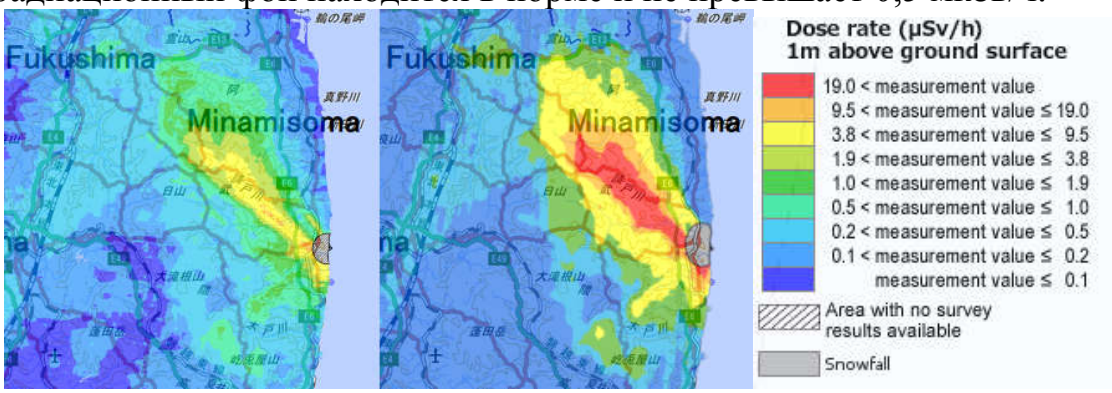
ЛИТЕРАТУРА

1. Герман Кругль Профессиональное видеонаблюдение. Практика и технологии аналогового и цифрового CCTV. Секьюрити Фокус. 2013. С 143.
2. Интеллект [Электронный ресурс] // ITV | AxxonSoft - системы безопасности и видеонаблюдения – URL: http://www.itv.ru/products/intellect/

ДИНАМИКА РАДИАЦИОННОГО ФОНА В ПРЕФЕКТУРЕ ФУКУСИМА

Бугрина В.С., Истомина Н.Ю., Носков М.Д., Истомин А.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический 65
e-mail: vbugrina@mail.ru

Значительные размеры зон радиоактивного загрязнения после аварии на АЭС «Фукусима-1» повлекли за собой серьезные радиационные и социально-экономические последствия. Радиационные последствия аварии на АЭС «Фукусима-1» в первые дни и недели определялись изотопами йода и теллура, и лишь затем основной вклад в величину мощности дозы гамма-излучения на местности стали давать 134Cs и 137Cs. В работе представлен реферативный обзор о динамике радиационного фона в префектуре Фукусима. На рисунке 1 представлено распределение мощности дозы в Японии. На 2018 год в префектуре наблюдается максимальная мощность дозы на Северо-Западе, в нескольких километрах от АЭС Фукусима-1 и составляет 15 мкЗв/ч, вне Северо-Западного следа радиационный фон находится в норме и не превышает 0,5 мкЗв/ч.



а) б)

Рисунок 1 – Распределение мощности дозы Японии вследствие аварии на АЭС «Фукусима-1» а) на 2018 год, б) на 2011 год

Представленные в настоящей работе данные являются определенным обобщением данных, полученных из источников [1-2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Труды ИБРАЭ РАН / под. общ. ред. чл-кор. РАН Л. А. Большова; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. – М. : Наука, 2007 – Вып. 13 : Авария на «Фукусима-1»: опыт реагирования и уроки / науч. ред. Р. В. Арутюнян.-2013.-246 с.: ил.-ISBN 978-5-02-038468-2 (в пер.).
2. Радиационный мониторинг [Электронный ресурс]/ http://info-japan.ru/specproekt/zemletryasenie-11-03-2011/karty-radioaktivnogo-zagryazneniya-yaponii-vsledstvie-avarii-na-aes-fukusima-1 / Режим доступа: свободный.

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ПЛАНА ОТРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

Валитов С.Н.[1], Гладышев А.В.[2], Истомин А.Д.[1], Макшанинов В.В.[2], Носков М.Д.[1], Чеглоков А.А.[1]
[1]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
[2]АО «Хиагда», 671510, Республика Бурятия, п. Багдарин, Баунтовский район
e-mail: valitovstas@yandex.ru

Эффективность работы геотехнологического предприятия во многом зависит от выбранного плана отработки группы месторождений, находящихся на расстоянии более 10км друг от друга. Чтобы составить план необходимо задействовать несколько структур (технологи, геологи, экономисты и др.), что потребует большого количества трудозатрат и времени на согласования работы. Поэтому целесообразно переложить рутинные операции на информационную систему для сокращения нагрузки на кадры.

В настоящей работе представлена технико-экономическая информационная система для выбора оптимального плана отработки группы месторождений. Система позволяет создавать цифровой двойник предприятия, на основе совокупности технологических моделей объектов, логических связей между ними, а также экономической среды, и рассчитывать основные технологические и финансово-экономические показатели, на основе которых руководство предприятия может утвердить тот или иной план отработки месторождений.

Информационная система представляет собой многопоточное программное обеспечение, работающего на персональном компьютере под управлением операционной системы семейства MS Windows. Программная реализация основана на клиент-серверной архитектуре.

Серверная часть представляет собой систему управления базами данных Microsoft SQL Server 2014, клиентская часть написана на языке программирования C++ в среде разработки Embarcadero RAD Studio XE3. Взаимодействие между клиентской частью и серверной осуществляется при помощи языка запросов SQL через интерфейс ADO фирмы MS Microsoft. Подготовка отчетной документации организована на основе OLE-сервера Microsoft Excel. Создание и заполнение таблиц в Microsoft Excel производится при помощи макросов, написанных на Visual Basic Application.

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИМУЛЯЦИЙ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ АЛГОРИТМА УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОМОГРАФИИ КОМПОНЕНТОВ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ

Вдовенко А.Ю.[1], Долматов Д.О.[2]
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, Томская обл., пр. Ленина, 30,
[1]e-mail: ayv9@tpu.ru
[2]e-mail: dolmatovdo@tpu.ru

Повышение надежности и достоверности результатов ультразвукового контроля (УЗК) в рамках мониторинга сварных соединений контейнеров для хранения ОЯТ является актуальной проблемой в сфере атомной энергетики. Одним из вариантов решения данной задачи является разработка и внедрение систем ультразвуковой томографии, в которых используются алгоритмы пространственно-временной обработки акустических сигналов, позволяющие получить изображения внутренней структуры объекта контроля. Подобные изображения позволяют с высокой точностью определить размеры и форму дефектов, что позволяет предотвратить радиационное загрязнение в результате утечек из контейнера ОЯТ.

Результатом данной работы является разработка алгоритма ультразвуковой томографии с использованием методов синтезированной апертуры и фазированных антенных решеток для контроля сварных соединений контейнера с облученным ядерным топливом [1]. Его особенностью является учет многократных отражений ультразвуковых волн в объекте контроля, что позволяет определять такие опасные дефекты как трещины [2].

Для проверки эффективности разработанного алгоритма при различных условиях проведения ультразвуковой томографии использовались компьютерные симуляции, которые проводились в программном пакете для моделирования процесса УЗК – CIVA.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kroening M., Salchak Y., Sednev D. A. Closure welds identification by means of ultrasonic testing //Advanced Materials Research. – Trans Tech Publications, 2014. – Т. 1040. – С. 933-936.
2. Бархатов В.А. Развитие методов ультразвуковой дефектоскопии сварных соединений. Дефектоскопия, 2015. – №12 – С.1-33.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПО ВЫРАБОТКЕ КОМПОНЕНТОВ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Волков Д.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: dima.wolk@yandex.ru

Нефть, добываемая из недр, содержит растворенные в ней газы, механические примеси и воду с растворенными в ней солями. Вода, соли и механические примеси загрязняют нефть, вызывают непроизводительную загрузку трубопроводного транспорта и резервуаров, засоряют транспортные коммуникации, аппаратуру и резервуары, приводят к коррозионному разрушению промыслового, магистрального и заводского оборудования. Кроме того, совместный транспорт воды и нефти приводит к образованию стойких эмульсий, что резко снижает производительность технологических установок нефтепереработки, нарушает технологический режим работы отдельных установок и аппаратов, ухудшает качество нефтепродуктов.

Согласованная работа всех звеньев УКПН, четкая координация управления всеми объектами, определение рациональных режимов работы взаимосвязанных сложных производственных процессов возможно только при широком применении современных средств автоматики и телемеханики.

Автоматизация и телемеханизация объектов УКПН должны обеспечить надежную их работу без постоянного присутствия обслуживающего персонала. С этой целью схемой автоматизации предусматриваются автоматическая защита оборудования от аварийных режимов, автоматическое включение резервного оборудования в случае аварийного отключения основного, автоматизированный сбор измерительной информации об основных параметрах процесса, централизованное дистанционное управление задвижками, сигнализация на диспетчерский пункт об исполнении команд, аварийных ситуациях и передаче измерительной информации.

Все эти мероприятия приводят к уменьшению числа аварий и как следствие времени простоя оборудования, повышают эффективность оперативного и стратегического контроля и управления, что приводит к улучшению экономических показателей работы УКПН, улучшению качества нефти и понижению ее себестоимости.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОЙ ЛАМИНАРНОЙ КОНВЕКЦИИ У ПОВЕРХНОСТИ ТВС С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПК SOLIDWORKS

Воронина А.В.
Димитровградский инженерно-технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Димитровград, Ульяновской обл., ул. Куйбышева, 294
e-mail: AVVoronina@mephi.ru

Методика расчета процесса теплообмена строится на предположении, что поверхность ТВС можно представить в виде вертикальной пластины с постоянным тепловым потоком через нее. Расчет ламинарной конвекции у поверхности вертикальной пластины проводился в стационарной постановке для двухмерной модели.

Для анализа расчетов, полученных с использованием ПК Solidworks Flow Simulation, с экспериментальными данными профили температур в пограничном слое были приведены к безразмерному виду с помощью параметров подобия [1].

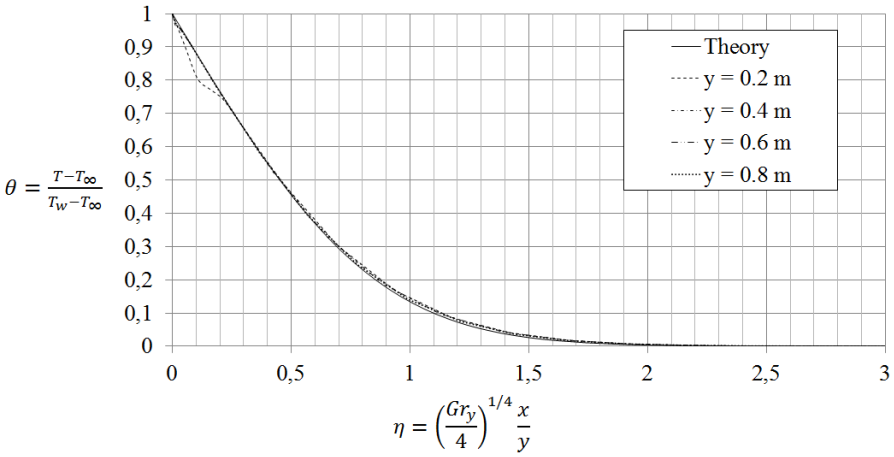


Рисунок 1 – Температурные профили в сравнении с экспериментальными данными (сплошная линия) [2].

Проведенная работа позволила определить пути дальнейшего развития расчетной модели ТВС, находящейся в бассейне выдержки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Б. Гебхарт, Свободноконвективные течения, тепло- и массообмен. В 2-х книгах, кн. 1. Пер. с англ. — М.: Мир, 1991.—678 с.
2. Ostrach, S., An analysis of laminar tree-convection flow and heat transfer about a flat plate parallel to the direction of the generating body force, N AC A Report 1111, 1953.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ В ПРОГРАММНОЙ СРЕДЕ DELPHI

Генсеровский К.А.[1], Брендаков В.Н.[2]
[1]Северский промышленный колледж СПК,
636036, г. Северск, Томской обл., ул. Крупской, 17,
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: VNBrendakov@mephi.ru

В работе рассматриваются вопросы по созданию комплексного имитационного тренажера, приведено обоснование для возможного использования созданного программного продукта при подготовке специалистов для предприятий атомной отрасли промышленности.

Прежде чем приступать к созданию компьютерной модели комплексного имитационного тренажера были подробно рассмотрены основные принципы построения систем компьютерного тестирования, различные подходы к созданию виртуальных моделей реального промышленного оборудования, способы реализации технологических процессов основных производственных схем, реализуемых на СХК.

Отдельно в работе большое внимание было уделено вопросам программной реализации создаваемой комплексной имитационной модели компьютерного тренажера для проведения серии технологических тестов.

В настоящее время всё большее число экспертов соглашаются с мнением о том, что теоретическое обучение и поддержание профессиональных навыков на основе работы с виртуальными моделями гораздо эффективнее видеокурсов и является необходимым дополнением к практической работе на реальном оборудовании и в реальной обстановке.

При этом использование в этих виртуальных устройствах компьютерных моделей оборудования, технологических процессов и возможных рабочих ситуаций обеспечивает возможность многократных «репетиций» без использования и затрат ресурсов реального оборудования, а также возникновения опасности нарушений норм промышленной безопасности и создания реальных техногенных угроз.

Создание компьютеризированных тренажёров и интерактивной документации в электронном виде – это не просто инвестиции в квалификацию работников и промышленную безопасность. Это высокоэффективные инвестиции в развитие современного наукоемкого производства.

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФТОРИРОВАНИЯ МЕТАЛИЧЕСКОГО ВОЛЬФРАМА

Журавлев А. А., Брендаков В.Н.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 36
e-mail: alex_z_230796@mail.ru

В настоящее время актуальной проблемой является получение износостойких покрытий, изделий из тугоплавких материалов сложной формы или других сложных частей аппаратов, работающих при больших температурах, давлениях и касательных напряжениях. Одним из перспективных тугоплавких материалов, который нашел широкое применение в авиационной, космической, химической и атомной промышленности является, например, вольфрам. В последнее время наиболее перспективным способом получения износостойких покрытий или непосредственно изделий из тугоплавких материалов является метод, основанный на осаждении его из парогазовой фазы с помощью восстановления его фторидов или хлоридов. Для реализации этого способа необходимо предварительное проведение процесса фторирования металлического материала.

Целью данной работы является исследование влияния гидродинамики и тепломассопереноса на процесс получения газообразного гексафторида металла. Для выяснения этого влияния в данной работе проведено численное моделирование классической системы трехмерных уравнений Навье-Стокса в приближении Буссенеска. Таким образом, математическая постановка задачи для двухкомпонентной смеси содержит трехмерные уравнения Навье-Стокса с учетом термических и концентрационных подъемных сил, уравнение переноса теплоты с учетом диффузионного переноса энтальпии, уравнение массообмена и уравнения неразрывности при установившемся режиме течения. На основе проведенных численных исследований получены закономерности в распределении полей скорости, температуры и концентрации компонентов в бинарной смеси. Представлено сравнение решений с учетом действия термических и концентрационных подъемных сил и при их отсутствии, которое показало необходимость учета этих сил. Проведено также исследование по влиянию геометрических и режимных параметров на интенсивность процесса фторирования металлического порошка в химическом реакторе. Достоверность численных расчетов подтверждается тестовыми исследованиями и сравнениями с известными решениями других авторов.

ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛИ ПО ФОРМАЛИЗАЦИИ ДЕЙСТВИЙ ОПЕРАТОРА В СИСТЕМАХ БЕЗОПАСНОСТИ

Захаркина Д.А., Степанов Б.П.
Томский политехнический университет, 634034,
г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: dzakharkina@gmail.com

Любой ЯО объект обеспечивается по законодательным нормам СФЗ. Несмотря на автоматизированность системы, управление КИТСФЗ обеспечивается операторами ЛПУ и ЦПУ. Из-за этого на корректность функционирования СФЗ напрямую влияет качество работы операторов [1,2].

Последнее зависит не только от теоретической и практической подготовленности человека, а также от его когнитивных способностей и психологического состояния (утомления, нервозности). Для анализа личных качеств оператора и его уровня подготовленности было решено построить модель по формализации действий оператора в системах безопасности. Предполагается выполнение цели в виде программного обеспечения [1-4].

Данная программа включает в себя проверку знаний операторов как в теоретической, так и практической части. Во время проверки этих этапов одновременно происходит регистрация скорости реакции оператора, позволяющей оценить как его когнитивные функции, так и психологическое состояние. На данном этапе проверка теории будет происходить в формате тестов, а практики – непосредственно в симуляции действий оператора на гипотетическом объекте.

ЛИТЕРАТУРА

1. Системный анализ и моделирование безопасности: Учеб. Пособие/Н.А. Северцев, В.К. Дедков. – М.: Высш. шк., 2006. – 462 с.;
2. Буш Р. Стохастические модели обучаемости: пер. с англ./Р. Буш, Ф. Мотеллер; под ред. Ю.А. Шрейдера – М.: Физматгиз, 1962. – 483 с.;
3. Н.И. Холодков, В.О. Гапоненко, В.И. Ткачев. Модели и показатели оптимизации управления профессиональной подготовкой коллектива операторов эргатической системы с применением компьютерного тренажера // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2015. – №9-1. – с. 418-423.;
4. Р.В. Майер. Моделирование обучения, основанное на представлении осмысленной информации в виде системы связанных элементов // научные исследования и разработки. Социально-гуманитарные исследования и технологии. – 2017. – №2. – с. 16-21.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕРМИЧЕСКОГО РАЗЛОЖЕНИЯ ПОЛИУРАНАТА АММОНИЯ

Ким В.В., Брендаков В. Н.
Национальный исследовательский
Томский государственный университет,
634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 36
E-mail: valeriyakim705@gmail.com

В данной работе рассматривается задача о термическом разложении полиуранатов аммония в прокалочной печи, представляющей собой круглый цилиндр с диаметром печи 0,6 *м* и длиной 8,8 *м.* Исходный продукт заполняет прокалочную печь на 3-3,5% и при температуре $1020^0 K$ участвует в эндотермической реакции термического разложения до образования закиси-окиси урана [1].

Распределение температуры внутри прокалочной печи описывается уравнением теплопроводности:

$$c_p \rho \left(\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} \right) = \frac{\partial}{\partial x} \left(\lambda \frac{\partial T}{\partial x} \right).$$

Для определения степени превращения тетраураната аммония вдоль прокалочной печи используем эмпирическую зависимость [2]:

$$\alpha_i = 1 - (1 - \alpha_{i-1}) \exp\left(-5 \cdot 10^{14} \cdot \exp\left(-\frac{26700}{T_{i-1}} \right) \right).$$

Построенная математическая модель решалась численно с использованием метода конечных разностей.

Оценка степени термического разложения полиуранатов аммония показала возможность оптимизации процесса получения закиси-окиси урана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zhiganov A., Lobas O., Pishchulin V., Mironov V. Thermal decomposition of (NH4)2U4O13 // Vth Korea_Russia Intern. Symp. on Science and Technology Proceeding (KORUS 2001). June 26–July 3.2001. – Tomsk: Tomsk Polytechnic University, 2001. – V. 2. – P. 165–167.
2. В. П. Пищулин Математическая модель процесса термического разложения в барабанной вращающейся печи / В. П. Пищулин, В. Н. Брендаков // Изв. Томского политехнического университета – 2005. – Т. 308. – С. 106–108.

СОЗДАНИЕ ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ И ПРОВЕДЕНИЕ ЭПИГНОЗНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ПЛАСТА - КОЛЛЕКТОРА ПГЗ ЖРО ФИЛИАЛА «СЕВЕРСКИЙ» ФГУП НО РАО

Кокорев О.Н.[1,2], Истомин А.Д. [1], Носков М.Д.[1], Чеглоков А.А. [1]
[1] СТИ НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65,
[2] ФГУП «НО РАО» филиал «Северский», 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 8
e-mail: ONKokorev@norao.ru

Наиболее эффективным методом изоляции жидких радиоактивных отходов (ЖРО) от среды обитания человека является их захоронение в глубоко залегающие геологические формации. На территории пункта глубинного захоронения (ПГЗ) филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» захоронение ЖРО выполняется в эксплуатационные горизонты, залегающие в интервале глубин 315-390 м. Эксплуатационные горизонты ПГЗ ЖРО филиала «Северский» отделены от водоносных горизонтов, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, водоупорными слоями и буферными горизонтами [1].

Для обеспечения безопасности глубинного захоронения ЖРО и повышения эффективности управления эксплуатацией ПГЗ ЖРО, необходимо иметь информацию об изменениях состояния пласта-коллектора. Для решения этой задачи была создана геотехнологическая модель. Геотехнологическая модель ПГЗ ЖРО филиала «Северский» включает в себя сопряженные геологическую, технологическую и геохимическую модели.

Верификация геотехнологической модели проводилась на основе сопоставления результатов моделирования с данными геотехнологического мониторинга. С помощью геотехнологической модели проведены эпигнозные расчеты эксплуатации ПГЗ ЖРО. Миграция радионуклидов в подземных водах и изменения состояния пласта коллектора ЖРО рассчитывалась на специально разработанных математических моделях.

Полученные результаты показывают адекватность построенной геотехнологической модели ПГЗ ЖРО филиала «Северский».

ЛИТЕРАТУРА

1.Рыбальченко А.И., Пименов М.К., Костин П.П. и др. Глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов. -М.ИздАТ,1994

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ПГЗ ЖРО ФИЛИАЛА «СЕВЕРСКИЙ» ФГУП НО РАО

Кокорев О.Н.[1,2], Носков М.Д.[1], Щипков А.А. [1], Гибадулина Т.А. [1]
[1] СТИ НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, пр. Коммунистический, 65,
[2] ФГУП «НО РАО» филиал «Северский», 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 8
e-mail: ONKokorev@norao.ru

Гидродинамический мониторинг пункта глубинного захоронения жидких радиоактивных отходов (ПГЗ ЖРО) филиала «Северский» ФГУП «НО РАО» выполняется с целью обеспечения безопасности захоронения и локализации ЖРО, а также оценки влияния захороненных отходов на состояние пластов-коллекторов и буферных горизонтов ПГЗ ЖРО в режиме реального времени.

Гидродинамический мониторинг включает себя работы по наблюдениям за гидродинамическими процессами, включающие в себя изменения положений уровней подземных вод в наблюдательных скважинах или давлений на их устьях. Замеры уровней подземных вод в скважинах производятся электроуровнемерами или другими приборами для измерения уровней.

В рамках модернизации системы гидродинамического мониторинга ПГЗ ЖРО планируется внедрение новых высокоточных датчиков замера уровней пластовых вод с автономным питанием. Для оптимизации управления оборудованием (фиксирование значения уровня пластовых вод и передачи данных оператору) предлагается использовать автоматизированную систему контроля с беспроводной связью.

Модернизация системы гидродинамического мониторинга в филиале «Северский» ФГУП «НО РАО», позволит осуществлять эффективный контроль технологических процессов нагнетания отходов в подземные горизонты. Ожидаемыми результатами эффективной эксплуатации модернизированной системы гидродинамического мониторинга являются снижение затрат на функционирование ПГЗ ЖРО и минимизация отрицательного воздействия ПГЗ ЖРО филиала «Северский» на окружающую среду за счет принятия оперативных и оптимальных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокорев О. Н., Козлов А. Е., Носков М. Д., Щипков А. А., Концепция умного полигона глубинного захоронения ЖРО. //Известия высших учебных заведений. Физика. – 2018. –№ 12-2. – С. 45–49.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПЕРАТИВНЫХ РАСЧЕТОВ ИЗМЕНЕНИЯ РЕАКТИВНОСТИ РЕАКТОРНОЙ УСТАНОВКИ ВВЭР-1000

Лапкис А.А., Игнаткин В.А., Коломиец М.А.
Волгодонский инженерно-технический институт НИЯУ МИФИ,
347360, г. Волгодонск, Ростовская обл., ул. Ленина 73/94
e-mail: viti@mephi.ru

В настоящее время для расчёта изменений реактивности реактора ВВЭР-1000 требуется отвлечение оперативного персонала для выполнения анализа по утверждённой методике, приведённой в альбоме нейтронно-физических характеристик (АНФХ) топливной загрузки [1]. Кроме того, АНФХ не содержит установленной методики численного расчёта ксеноновых процессов.

Для решения указанных проблем разработан опытный образец программы на языке программирования C#, позволяющий:
– рассчитать изменение реактивности по методике АНФХ;
– учесть ксеноновые эффекты при изменении мощности реактора;
– рассчитать неизвестные параметры при изменении любого из них: концентрации борной кислоты, положения органов регулирования СУЗ, мощности.

На рисунке 1 приведён образец экранной формы приложения.

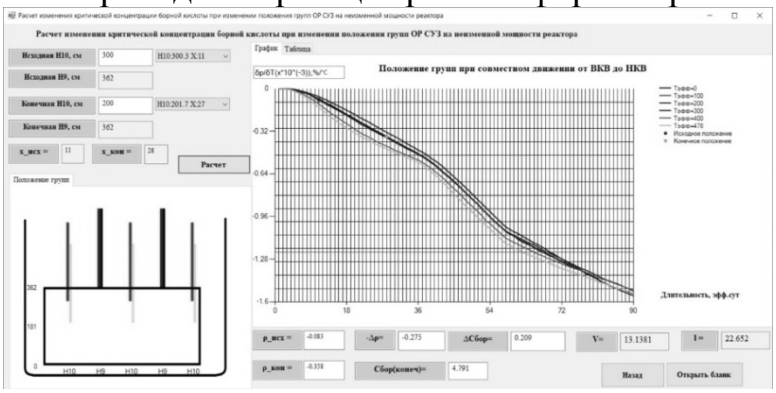


Рисунок 1 – Экранная форма для расчёта борной перекомпенсации

Автоматизация расчёта сокращает время его проведения и погрешность, вносимую оператором при ручном счёте. Ведётся внедрение приложения в качестве средства информационной поддержки ведущего инженера управления реактором.

ЛИТЕРАТУРА

1. РД ЭО 1.1.2.25.0445-2016 «Требования к содержанию альбома нейтронно-физических характеристик топливных загрузок реакторов ВВЭР 1000 и ВВЭР-1200».

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В КРИСТАЛЛАХ, ПОДВЕРГНУТЫХ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ

Маркидонов А.В.[1], Лубяной Д.А.[2]
[1]Новокузнецкий институт (филиал) Кемеровского государственного университета, 654041, г. Новокузнецк, ул. Циолковского, 23
[2]Филиал Кузбасского государственного технического университета им. Т.Ф. Горбачева, 654000,г. Новокузнецк, ул. Орджоникидзе, 7
e-mail: markidonov_artem@mail.ru

Потребность современной цивилизации в радиационностойких материалах обусловлено необходимостью развития атомной энергетики как реальной альтернативы углеродных источников электроэнергии. Кроме того, радиационное воздействие может рассматриваться как инструмент целенаправленной модификации структуры кристаллических материалов в интересах исследователей.

Одним из малоизученных явлений, происходящих в твердом теле под воздействием потока ускоренных частиц, является образование ударных волн, возникающих из-за резкого расширения перегретой области, в которой развивается каскад атомных смещений [1, 2]. Причастность образующихся ударных волн к радиационно-стимулированным процессам, которые сопровождаются изменением дефектной структуры кристаллов, еще не до конца изучена. Учитывая, что рассматриваемые явления отличаются высокой скоростью протекания и малыми масштабами, наиболее подходящим методом исследования в данном случае представляется компьютерное моделирование. Проведенное исследование показало, что ударная волна может вызывать различные изменения дефектной структуры кристаллов, например, способствовать образованию специфичных кластеров межузельных атомов – краудионных комплексов [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркидонов А.В., Захаров П.В., Старостенков М.Д., Медведев Н.Н. Механизмы кооперативного поведения атомов в кристаллах // Монография. – Новокузнецк, 2016. – 219 с.
2. Маркидонов А.В., Старостенков М.Д. Радиационно-динамические процессы в ГЦК кристаллах, сопровождающиеся высокоскоростным массопереносом // Монография. – Барнаул, 2014. – 192 с.
3. Маркидонов А.В., Барчук А.А., Старостенков М.Д. Динамика краудионных комплексов // Материалы международной научной конференции «Синтез знаний в естественных науках. Рудник будущего: проекты, технологии, оборудование». Пермь. 2011. Т.2. С.462 – 467.

ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ, ОБУСЛОВЛЕННОЙ ПОСТУПЛЕНИЕМ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ В АТМОСФЕРУ ПРИ ШТАТНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АЭС

Попова К.Е., Истомина Н.Ю., Истомин А.Д., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: MDNoskov@mephi.ru

Мониторинг радиационной обстановки территорий размещения объектов атомной промышленности показывает, что штатная эксплуатация АЭС приводит к поступлению долгоживущих радионуклидов в окружающую среду [1]. Моделирование рассеяния радиоактивных примесей в атмосфере и расчет доз с помощью современных программных комплексов позволяет контролировать безопасность условий эксплуатации АЭС. При этом наибольшую дозу облучения формируют долгоживущие радионуклиды. Таким образом, оценка радиационной обстановки, обусловленной поступлением долгоживущих радионуклидов в атмосферу при штатной эксплуатации АЭС является актуальной задачей.

В рамках работы, на основе анализа экологических отчетов АЭС РФ за последние пять лет было выяснено, что наибольшее поступление активности долгоживущих радионуклидов в атмосферу обусловлено штатной эксплуатацией ЛАЭС. Была проведена оценка радиационной обстановки в районе расположения Ленинградской АЭС. Расчет производился с помощью геоинформационного экспертно-моделирующего комплекса (ГИМЭК) «АРИА» с учетом радионуклидного состава годового поступления активности в атмосферу [2], параметров источника, годовой розы ветров Ленинградской области, данных о районе расположения ЛАЭС. Результаты представлены в виде изолиний мощности дозы на карте местности, временных зависимостей мощности дозы в контрольных точках.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологические отчеты АО «КОНЦЕРН РОСЭНЕРГОАТОМ» [Электронный ресурс]/Официальный АО «КОНЦЕРН РОСЭНЕРГОАТОМ» - http://www.rosenergoatom.ru/safety_environment/vozdeystvie-na-okruzhayushchuyu-sredu/ekologicheskie-otchety-ao-kontsern-rosenergoatom/Режим доступа: свободный.
2. Экологические отчеты: сайт РОСЭНЕРГОАТОМ – электроэнергетический дивизион РОСАТОМА [Электронный ресурс]. 2018. URL: http://rosenergoatom.ru/stations_projects/sayt-leningradskoy-aes/bezopasnost-i-ekologiya/ekologicheskie-otchety/

ТЕХНОЛОГИЯ «ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ» ПРИ ДОБЫЧЕ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

Самосудова А.В., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: A.V.Samosudova@gmail.com

Одним из наиболее перспективных способов добычи урана является метод скважинного подземного выщелачивания (СПВ). Для повышения эффективности разработки месторождений, в настоящее время, широко используются информационные технологии. Одной из таких технологий является «Виртуальная реальность» (ВР) [1]. Способ, который позволяет внедриться в мир, смоделированный компьютером, и взаимодействовать с ним. Этот мир кажется реальным благодаря графике и видеоизображениям.

Одно из направлений «Виртуальной реальности» основано на 3D моделировании. Для СПВ применяется геологическое моделирование недр и геотехнологическое моделирование процессов движения технологических растворов. Геологическое 3D моделирование позволяет создавать цифровые трёхмерные модели залежи, описывающие геологическую и гидрогеологическую структуру продуктивного горизонта. На основе геологической модели выполняется геотехнологическое 3D моделирование. Оно даёт возможность проводить расчёты процесса подземного выщелачивания [2].

Применение технологии «Виртуальной реальности» даёт возможность визуализировать строение продуктивного горизонта; получить дополнительную информацию о расположении технологических скважин и рудном теле. Также данную технологию можно применять при проектировании схем вскрытия залежей и управлении процессом добычи урана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чернышева А.В., Бойченко Т.А., Резниченко Г.А. Виртуальная реальность в науке и технике. Гуманитарный вестник, 2015, вып. 8.
2. Геотехнология урана (российский опыт): монография / Под ред. И.Н. Солодова, Е.Н. Камнева.-М.: «КДУ», «Университетская книга», 2017.-576с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ОТРАБОТКИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО БЛОКА ГЕОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ДОБЫЧЕ УРАНА МЕТОДОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Сербин А.В., Сакирко Г.К., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: serbin-96@mail.ru

Скважинное подземное выщелачивание (СПВ), в настоящее время, является одним из наиболее перспективных методов добычи урана. Эффективность работы предприятия СПВ зависит от эффективности работы каждого эксплуатационного блока, которую можно оценить по времени отработки до 80% и отношению массы закаченных растворов к горнорудной массе блока. Режимы работы эксплуатационного блока характеризуются объёмами выщелачивающих растворов и концентрацией реагентов. В силу высокой инерционности процесса СПВ урана является актуальной задача определения оптимальных технологических режимов отработки эксплуатационного блока, которую можно реализовать с помощью методов многомерной оптимизации.

Целью работы является определение оптимальных режимов отработки эксплуатационного блока, представляющая собой задачу многомерной оптимизации функционала вида:

$$F = t_{80\%}(deb, ac) + Ж/Т_{80\%}(deb, ac) + ace(deb, ac),$$

где *Ж/Т80%* – показатель Ж/Т при 80% отработки, *ace* – затраты кислоты, $t_{80\%}$ - время отработки до 80%. Варьируемые величины: дебит и концентрация кислоты.

В качестве рабочих методов многомерной оптимизации использовались градиентный спуск с постоянным и дробным шагом, покоординатный спуск, наискорейший спуск, общей чертой которых является расчет частных производных целевой функции. В силу наличия технологических ограничений производственного оборудования, необходимо использовать методы многомерной условной оптимизации для ограничения значения параметра кислоты.

В докладе представлен краткий обзор методов оптимизации, программное обеспечение (ПО), реализующие определение оптимального режима отработки эксплуатационного блока. В основе ПО, лежит математическая модель отработки эксплуатационного блока, алгоритмы многопараметрических методов оптимизации и возможность построения графиков целевой функции.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВУХФАЗНОГО ПОТОКА В ШНЕКОВОЙ ОСАДИТЕЛЬНОЙ ЦЕНТРИФУГЕ

Соломаха А.Е., Брендаков В.Н
Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: solomahaartem@yandex.ru

Осадительные центрифуги со шнековой выгрузкой осадка широко применяются для разделения суспензий, буровых растворов с нерастворимой твердой фазой. Осадительные центрифуги имеют ряд преимуществ перед отстойными центрифугами за счет центробежного выделения твердого осадка из суспензии.

Создана математическая модель течения суспензии, позволяющая рассчитывать гидродинамику в рабочей зоне и движение твердых частиц в области осаждения. Так как объемная концентрация твердых частиц в суспензии относительно мала, поэтому при постановке задачи взаимодействием частиц между собой и их обратным влиянием на несущую фазу пренебрегаем. Так же, учитывая размер частиц порядка 100 мкм, можно считать, что в начальный момент времени частицы имеют скорость потока. В модели движение сплошной среды и дискретных частиц рассматриваются отдельно.

В работе рассматривается численное моделирование течения вязкой несжимаемой жидкости на основе системы уравнений Навье - Стокса, записанных в цилиндрической системе координат. Одним из эффективных способов решения уравнений движения суспензии в переменных «скорость – давление» является метод физического расщепления по времени полей скорости и давления. Для этого система дифференциальных уравнений движения в частных производных аппроксимировалась методом конечных разностей. Была решена гидродинамическая задача кольцевого течения вязкой несжимаемой жидкости в коаксиальном канале. С учетом найденного поля скоростей жидкости, рассчитывается траектория отдельных частиц.

Полученные численные результаты позволяют оценить поведение ансамбля твердых частиц в процессе разделения, получить траекторию, время осаждения и пройденное расстояние твердой частицы двухфазного потока в аппарате осадительной центрифуги под действием центробежной силы. Созданная математическая модель течения двухфазного потока в шнековой осадительной центрифуге может быть использована при конструировании новых устройств подобного типа и оптимизации режимов работы существующих аппаратов.

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЕЙСТВИЙ ЧЕЛОВЕКА

Фаустов Б.А.[1], Фаустова И.Л.[2]
[1]Санкт-Петербургский государственный университет,
198504 Санкт-Петербург, Петергоф, Университетский просп., 35
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: bogfaust@gmail.com

Задача создания программного комплекса для моделирования действий человека является сегодня очень актуальной для многих отраслей. Уже есть ряд программ для автоматизации работы пользователя в браузере: botzilla, zenno poster, browserautomation studio. Эти программы для любого, кто сидит подолгу за компьютером, выполняет однотипные действия и хочет их автоматизировать: тестировщики, вебмастера, программисты. Они умеют: переходить по заданным адресам; заполнять и отправлять формы; выполнять арифметические операции с данными проекта; обрабатывать входные строчные данные; обрабатывать массивы элементов на странице.

Мы же хотим создать комплекс программ, моделирующих действия человека. Это задача ближе к задаче создания робота, имитирующего поведение человека. Технический прогресс в развитии роботов идет в направлении совершенствования систем управления. Первое поколение роботов имело программное управление, основанное на станках с числовым программным управлением. Второе поколение роботов - роботы с адаптивным управлением. Третье поколение роботов - это интеллектуальные роботы, т.е. с интеллектуальным управлением. Пока эти роботы - предмет исследований и опытных разработок [1]. Развитие искусственного интеллекта не стоит на месте.

В данной работе рассматривается обзор существующих на сегодня программ этого направления и разработана программа на языке C++, моделирующая действия человека, а именно: передвижение, вращение головы, общение через чат.

ЛИТЕРАТУРА

1. А. С. Климчик, Р.И. Гомолицкий, Ф.В. Фурман, К.И. Семкин. Разработка управляющих программ промышленных роботов // Курс лекций. – Минск. – 2008.-131с.

ВЛИЯНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА МЕТОДОМ СПВ

Шамраева А.О., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: kurgaa@sibmail.com

Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) – это способ, при котором с помощью раствора реагента без подъема руды на поверхность, извлекают полезные компоненты через систему технологических скважин. Эффективность процесса СПВ зависит от геологического и гидрогеологического строения продуктивного горизонта и режимов работы технологических скважин. Важным фактором, влияющим на процесс СПВ, является фильтрационная неоднородность продуктивного горизонта в плане и разрезе. В настоящей работе проведено исследование влияния вертикальной фильтрационной неоднородности на эффективность процесса СПВ.

Рассматривалась работа блока, состоящего из одной гексагональной технологической ячейки (блок с 1 откачной скважиной и 6 закачными). Продуктивный горизонт включал в себя три пропластка с различными проницаемостями: рудное тело мощностью 5 метров расположено в среднем пропластке, выше и ниже рудного тела располагались проницаемые пропластки с одинаковой мощностью 20 метров. Рассматривались варианты: все пропластки имеют одинаковую проницаемость; проницаемость пропластка содержащий рудное тело больше в 5 раз или меньше в 5 раз верхнего и нижнего пропластка. Моделирование проводилось с помощью программного обеспечения «Курс 3D», разработанного в Северском технологическом институте НИЯУ МИФИ.

В результате расчета были получены графики зависимости от времени концентрации урана и серной кислоты в продуктивном растворе, массы извлеченного урана, кроме того были построены распределения в продуктивном горизонте концентраций SO 2+4, H2SO4 и U в технологических растворах, а также содержание урана в породе. По итогам моделирования было проведено сравнение геотехнологических показателей отработки блока с различной фильтрационной неоднородностью. Анализ результатов моделирования показывает, что наиболее эффективно процесс СПВ проходит, когда центральный пропласток, содержащий рудное тело, имеет наиболее высокую проницаемость.

ПРИМЕНЕНИЕ КРАТКОВРЕМЕННОЙ ОСТАНОВКИ БЛОКА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИЗВЛЕЧЕНИЯ УРАНА НА ЗАВЕРШАЮЩЕЙ СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Шрайнер А.Э., Носков М.Д.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г.Северск Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: Artshrayner@gmail.com

Скважинное подземное выщелачивание (СПВ) – способ разработки месторождений полезных ископаемых, при котором происходит воздействие на залежь выщелачивающим агентом на месте ее залегания с целью перевода полезного компонента в раствор и последующего его извлечения [1].

В процессе отработки блока концентрация урана в продуктивных растворах снижается до уровня, при котором дельнейшее его извлечение экономически не целесообразно. После завершения работы блока некоторое время концентрация урана в технологических растворах в продуктивном горизонте возрастает в результате продолжающего взаимодействия выщелачивающего реагента с урансодержащими минералами. Этот эффект можно использовать для извлечения дополнительного урана.

В данной работе рассматривается изменение состояния продуктивного горизонта после остановки эксплуатации блока. Исследования проводились методом математического моделирования с помощью специализированного программного обеспечения «Курс», разработанного в СТИ НИЯУ МИФИ. Работа программы основана на математической модели, описывающей физико-химические процессы, происходящие в продуктивном горизонте при сернокислотном выщелачивании урана.

Процесс СПВ изучался на модельных блоках, параметры которых соответствовали условиям реальных месторождений. Исследовались зависимости содержания урана и кислоты от времени для остановки эксплуатационных блоков с различными геотехнологическими параметрами. Определены интервалы времени, после которых целесообразно повторное включение блоков для извлечения остаточного продуктивного раствора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геотехнология урана (российский опыт): монография / Акимова И.Д., Бабкин А.С., Воронцова О.М и др. – М.: «КДУ», «Университетская книга», 2017. – 576 с.

Секция
Социальные и экономические проблемы инновационного развития атомной отрасли

ПРЕЗИДЕНТСКАЯ КАМПАНИЯ 2016 Г. В США КАК ПРОЯВЛЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПОЛИТИЧЕСКОГО КРИЗИСА В АМЕРИКАНСКОМ ОБЩЕСТВЕ В КОНЦЕ XX-НАЧАЛЕ XXI ВЕКА

Александров М.В.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 36
e-mail: mark150795@gmail.com

Мировым и, в частности, американским политическим трендом последних сорока лет стали "неоконсервативные" и "неолиберальные" реформы, затронувшие большинство сфер общественной жизни США. Стараясь придерживаться политического центра, представители данных идейных течений достигли статуса-кво в вопросах отказа от кейнсианских подходов к экономике в пользу рыночного дерегулирования и политики жесткой экономии. Расхождения между "неоконсерваторами" и "неолибералами" в общественно-политических и академических кругах США на рубеже XX-XXI веков по преимуществу проявили себя в сфере социально-культурной политики и вопросах соотношения форм и методов использования "мягкой" и "жесткой" силы на международной арене.

Финансово-экономический кризис 2008 года существенно обострил социально-политические и экономические противоречия внутри американского общества, которые не удалось преодолеть администрации Белого дома во главе с Б. Обамой. Кризис американской политической системы обострился в условиях президентской кампании 2016 года, чему в значительной степени способствовали протестно настроенные социальные группы страны, не поддержавшие американский политический истеблишмент. В это время явно усилились тенденции в сторону нарастания поляризации сил на левом и правом флангах американского общественно-политического спектра, а также вероятного раскола среди американских элит по вопросам предоставления социально-экономических уступок трудящемуся американскому большинству.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харви Д. Краткая история неолиберализма. - М.: Поколение, 2007. 288 с.
2. Колташов В.Г. Кризис глобальной экономики. - М.: ИГСО - Институт глобализации и социальных движений, 2009. 481 с.
3. Н.М. Травкина. Фактор Трампа // Перспективы. Электронный журнал// Вып. 1. Москва. 2018. С. 27-40.

СПРОС И ПРЕДЛОЖЕНИЕ НА РЫНКЕ ТРУДА В ИСТОРИЧЕСКОЙ ПЕРСПЕКТИВЕ

Бабышев В. Ю.
Томский политехнический университет, 634034,
г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
e-mail: vacheslav84@mail.ru

В последнее время появились исследования, что изменение количественного и качественного состава рабочей силы оказывает определенное влияние на тип экономического развития и способы хозяйствования [1]. Например, в науке известно такое понятие, как «ресурсное проклятие»: наличие дешевой рабочей силы из стран третьего мира делает экономическим невыгодным внедрение инноваций.

В свою очередь, изменение экономической формации приводит к изменению требований к качеству и количеству рабочей силы [2]. В аграрном и первоначальной стадии индустриального общества использовался тяжелый физический труд с привлечением большого количества малоквалифицированном рабочей силы. С развитием НТП потребность в численности рабочей силы снижается, а требования к ее качеству наоборот возрастают. В свою очередь снижение рождаемости в сочетании с увеличением продолжительности жизни приводит к старению рабочей силы [3].

В данной работе рассмотрены вопросы использования в трудовой деятельности лиц старшей возрастной группы, которые в среднем отличаются более высоким уровнем квалификации и трудовых навыков. Сделан вывод, что даже при старении и сокращении численности трудоспособного населения возможен экономический рост, а потребность в трудовых ресурсах будет уменьшаться и дальше под действием научно-технического прогресса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hardy, Wojciech; Keister, Roma; Lewandowski, Piotr (2018). Educational upgrading, structural change and the task composition of jobs in Europe. Economics of Transition. Vol. 26 (2). USA: Wiley-Blackwell, pp. 201-231.
2. Hyatt, Henry; Spletzer, James (August 2016). The shifting job tenure distribution. Labour Economics. Vol. 41. USA: University of Chicago Press, pp. 363-377.
3. Charlton, Diane; Taylor, Edward (06 June 2016). A Declining Farm Workforce: Analysis of Panel Data from Rural Mexico. American Journal of Agricultural Economics. Vol. 98, Iss. 4. UK: Oxford University Press, pp. 1158–1180.

ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ В РОССИИ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Болтовская Н.А, Воробьева Е.С.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: nboltovskaya15@gmail.com

Химическая промышленность — отрасль промышленности, включающая производство продукции из углеводородного, минерального и другого сырья путём его химической переработки. Химическая отрасль России включает 2 десятка подотраслей, производя при этом примерно 16 тыс. видов продукции. Основные потребители этих товаров – сельское хозяйство, металлургия, машиностроение, легкая промышленность. Основные виды продукции химической промышленности – продукты органического и неорганического синтеза, агрохимия, фармацевтическое производство и др.

Доля химической промышленности в структуре ВВП России составляет около 6%, в структуре экспорта – около 5%, в отрасли сосредоточено почти 7% основных фондов промышленности. Однако, на долю России приходится всего 1% производства мирового объема химической продукции.

Сегодня, в Российской Федерации функционирует около 8 300 предприятий и организаций, чья экономическая деятельность оценивается как химическое производство. Самые крупные из них – «Сибур Холдинг», «Салаватнефтеоргсинтез» и «Нижникамскнефтехим».

Основными проблемами химического комплекса России являются сильный износ производственных мощностей химического комплекса, неэффективная внешнеторговая политика, неэффективность государственного регулирования, отсталость контроля качества и систем стандартов химической продукции, недостаточная емкость внутреннего рынка, неэффективный инвестиционный процесс и высокая налоговая нагрузка, дефицит конкурентоспособного химического оборудования, низкий уровень автоматизации производств и т.д.

Основные пути повышения экономической эффективности производства в химической промышленности: снижение ресурсоёмкости, снижение удельных амортизационных отчислений, снижение энергоёмкости, снижения затрат на персонал.

НАСТАВНИЧЕСТВО КАК ИНСТИТУТ ПОДГОТОВКИ КВАЛИФИЦИРОВАННЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ АЭС

Брагина Е.А., Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1
e-mail: ctl2002@mail.ru

Институт наставничества в обучении персонала, сформированный в 1930-ые годы, приобрёл массовый характер для передачи профессионального опыта молодым специалистам на высокотехнологичных предприятиях с участием формальных и неформальных правил производственного поведения. Современный институт наставничества – это один из эффективных методов производственного обучения, передачи корпоративных ценностей и адаптации персонала к рабочему месту на АЭС. В ядерной энергетике выстраивается многоуровневая система подготовки специалистов, разрабатываются программы корпоративного развития дивизионов с элементами производственного обучения на рабочем месте, с учетом требований непрерывного улучшения и технологических инноваций.

В реализации базовых принципов наставничества участвует практикоориентированный подход обучения работников (расскажи, покажи и сделай). Сформированная система наставничества позволяет молодым сотрудникам видеть систему стратегических приоритетов развития ядерной энергетики, более глубоко понимать оперативные производственные задачи, участвовать в командной работе и получать необходимую социально-психологическую поддержку, выстраивать траекторию личностного развития [1]. Нормативной базой реализации многоуровневой системы наставничества в ГК «Росатом» являются положения о стажировке, работе с молодыми специалистами и работе с кадровым резервом. Наставником назначается опытный работник, имеющий необходимые профессиональные знания, мотивацию с эффективными навыками обучения. Конкурс «Лучший наставник года» позволяет провести мониторинг и оценить лидерские качества опытных работников, сохранить преемственность в формировании профессиональных компетенций производственного персонала [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Развитие института рынка рабочей силы и кадрового потенциала в ядерном ТЭК России // Вестник ВСГУТУ. – 2012. – №. 2. – С. 121-124.
2. Смирнова Т.Л. Особенности формирования спроса на рынке рабочей силы в инновационной экономике // Экономические и гуманитарные науки. – 2012. – № 6. – С. 36-41.

ТЕРРИТОРИЯ ОПЕРЕЖАЮЩЕГО РАЗВИТИЯ КАК ФАКТОР ЭКОНОМИЧЕСКОГО РОСТА

Вебер Д.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: websterdmitriy@gmail.com

В конце 2013 г. в России было положено начало формированию особых территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР) с «особыми условиями хозяйствования несырьевых производств», которые должны стать «наиболее привлекательными для воплощения масштабных инвестиционных проектов, реализация которых повлечет не только достижение социального благополучия и повышения уровня жизни населения, но и гармонизацию социально-экономической сферы территории» [1].

В Томской области в число кандидатов на создание ТОСЭР вошло ЗАТО Северск. Отметим, что ТОСЭР в подобных муниципальных образованиях создается с целью привлечения инвестиций, формирования новых рабочих мест и реализации дополнительных мер поддержки населения местных предприятий.

В качестве специализации ТОСЭР Северска выступает химико-технологическая деятельность, помимо которой планируется осуществлять производство строительных материалов и фармацевтической продукции, реализовывать проекты о области приборостроения и пищевой промышленности, развивать информационные технологии. Формирование ТОСЭР в г. Северске будет способствовать не только повышению инвестиционной привлекательности Томской области, но и созданию новых мест приложения труда в моногороде, формированию качественно новых стандартов организации жизни населения, наращиванию инфраструктуры, модернизации и диверсификации экономики, увеличению деловой активности, снижению зависимости от градообразующего предприятия, и, как следствие, улучшению его социально-экономического положения [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Послание Президента Федеральному Собранию 12 декабря 2013 г. URL: http://kremlin.ru/events/president/news/19825
2. Исследование теоретических и практических аспектов стратегического управления инновационным развитием муниципальных образований в условиях формирования ТОСЭР (по материалам Томской области): монография / И.В. Вотякова [и др.] Северск: СТИ НИЯУ МИФИ, 2017. 113 с.

ЭЛЕКТРОННЫЕ ДЕНЬГИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

Власенкова О.В.[1], Вотякова И.В.[2]
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 36
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: vlasenkova_o@mail.ru

В настоящее время изобретения НТП позволяют совершать покупки независимо от местонахождения покупателя и продавца. Это стало возможным благодаря такому достижению в области информационных технологий как электронные деньги.

Их будущее еще точно не определено, но уже можно говорить о том, что данные платежные средства используются повсеместно. Например, при платежах в кинотеатрах, оплате коммунальных услуг, различных штрафов, покупках в Интернете и т.д. Кроме того, электронные платежные системы применяют такие современные способы защиты как электронно-цифровая подпись или блокировка электронного кошелька по IP-адресу, что гарантирует высокую степень защищенности электронных денег от хищения, изменения номинала и т.п.

Однако при использовании электронных денег можно столкнуться с некоторыми проблемами. Одной из важнейших является то, что эмиссия электронных денег гарантируется исключительно эмитентами, которыми могут быть специализированные кредитные институты или банки, государство же не дает никаких гарантий сохранения их платежеспособности. Поэтому электронные деньги не рекомендуется использовать для осуществления крупных платежей.

Другая, не менее важная, проблема – это отсутствие четкой законодательной базы в сфере оборота электронных денег. Сейчас существует объективная необходимость в создании международного законодательного акта, который мог бы стать основой для разработки аналогичного законодательства в национальных правовых системах большинства государств. Создание благоприятного правового поля будет способствовать росту оборота электронных платежей и привлечению в этот сектор большого капитала и новых участников. Ужесточение конкуренции на рынке электронных платежных систем расширит их возможности и снизит комиссионные расходы по обслуживанию, что, в конечном счете, улучшит привлекательность данных систем для пользователей.

ОСОБЕННОСТИ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП УЧАЩИХСЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ДОПОЛНИТЕЛЬНОМ ОБРАЗОВАНИИ

Волков Д.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: dima.wolk@yandex.ru

Знание ребёнка – сложнейшая наука. Это и умение увидеть и понять в каждом что-то особенное, индивидуальное, что отличает его от всех, и то общее, что характеризует его возрастные особенности. Это и умение понять и принять ребёнка таким, какой он есть, понимать и любить не только хорошего, послушного, того, кто не требует особых сил, но и того, к которому нужно найти подход, которому нужно вовремя помочь, которого нельзя оставить без внимания.

В соответствии с особенностями технических задач и интеллектуальных процессов, участвующих в их решении, можно различать репродуктивное и продуктивное техническое мышление. Конечно, такое разделение несколько условно, так как элементы того и другого мышления могут сочетаться при решении разнообразных технических задач. Но часто технические задачи предполагают использование уже известных ученику алгоритмов - такой тип задач решается с использованием репродуктивного мышления. Если же в задаче учащемуся приходится совершать новые действия, осуществлять новый подход, видоизменять алгоритм, осуществляя такие действия впервые, то тут подключается продуктивное мышление, которое характеризуется новым элементом для ученика.

В современной дидактике проблема формирования у школьников интеллектуальных умений и навыков занимает первостепенное место. Действенное включение учащихся в учебный процесс, повышение уровня обучения и развития – основная цель этого процесса. Проблема формирования общеучебных интеллектуальных умений и навыков становится особенно актуальной в связи с необходимостью для учащихся адаптироваться к современному темпу обновления знаний, системной деятельностью в условиях информационного взрыва, что требует особой самостоятельности школьников и значимости приобретения не столько самих знаний, сколько способов и приёмов добывания знаний, умения применять их в практике.

ОСНОВНЫЕ СОЦИАЛЬНЫЕ ИНТЕРЕСЫ МОЛОДЫХ СЕМЕЙ ЗАТО СЕВЕРСК

Воробьёв А.И., Луценко А.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: nsc_2012@mail.ru

Семья во все времена находится в центре внимания, так как в ней человек формируется физически, психологически и интеллектуально, удовлетворяет многие свои потребности, осуществляет функции, присущие ему на том или ином этапе личностного развития. В семье заключен мощный потенциал воздействия на социально-экономические, политические и культурные процессы. Вследствие этого изучение социальных интересов горожан позволяет увидеть будущее городской семьи как малой группы и как социального института.

Программа исследования социальных интересов молодых семей предполагает опрос граждан методом «снежного кома», при использовании которого каждый респондент распространяет анкету среди своих знакомых, обеспечивая расширяющийся охват выбранной для опроса группы, численность которой в итоге должна составить более 100 человек для обеспечения репрезентативных результатов. На основе ответов респондентов можно сделать вывод о современном состоянии молодых семей в ЗАТО Северск и сравнить полученные результаты опроса с данными, полученными в ходе аналогичного исследования в 2007 году.

Разработанные вопросы характеризуют статус и состав семьи, доход на каждого её члена, условия проживания, и так далее. Все эти параметры позволяют объективно оценить качество жизни молодых семей, определить круг их интересов и, по возможности, соотнести выявленные потребности данной группы граждан с основными направлениями социальной политики, которую осуществляет Администрация ЗАТО Северск.

При разработке программы исследования была сформулирована следующая гипотеза: государственная социальная политика, направленная на поддержку семей с числом детей больше двух, лишь в некоторой степени способствует решению жилищной проблемы за счет использования материнского капитала; для повышения эффективности этой политики требуется комплексный подход к обеспечению молодых семей работой, жильём, объектами социальной инфраструктуры.

ПЕРЕДОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ РОССИИ

Вотякова И.В., Кузьмин А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: powermoveae@gmail.com

Атомная энергетика безусловно является одной из ведущих и стратегически важных отраслей российской экономики, развитию которой наше государство уделяет приоритетное значение.

Наша страна является лидером в сфере атомной энергетики, и это лидерство достигается путем разработки и внедрения новых технологий, которые в разы более эффективны и безопасны.

По итогам 2018 года одним из прорывов можно назвать успешный пуск первого в мире плавучего атомного энергоблока. За проектом плавучей атомной станции следят потенциальные заказчики за рубежом, ведь одним из главных плюсов «плавучего атома» является возможность его расположения вдоль протяженной береговой территории, поддерживая при этом необходимую мощность.

Также в 2018 году ГК «Росатом» продолжил участвовать в цифровизации экономики страны. К началу этого года на российский рынок вышел цифровой продукт "Логос Аэро-Гидро". Этот инструмент 3D-моделирования помогает решать задачи широкого круга высокотехнологичных отраслей промышленности, включая авиастроение, судостроение, атомную энергетику и автомобилестроение. Этот уникальный российский продукт также имеет перспективы выхода на международный рынок.

Нельзя не отметить, что в 2018 году успешно проведены работы по созданию "Противоаварийного" топлива. Хотя проект еще находится в стадии разработки и тестирования, к нему уже проявлен интерес за рубежом.

Еще одним важным моментом является рекордное посещение международного форума "Атомэкспо", организованного ГК «Росатом» в 2018 году – мероприятие посетили 68 государств.

ГК «Росатом» по-прежнему остается абсолютным лидером по числу сооружаемых энергоблоков АЭС за рубежом. В багаже госкорпорации 36 энергоблоков АЭС в 12 странах мира, что подтверждает рациональность развития и внедрения новых технологий в атомную энергетику.

ЯДЕРНАЯ ЭНЕРГЕТИКА ФРАНЦИИ И РОССИИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Вотякова И.В., Петренко А.Ю.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: wailderios@gmail.com

Проблемы энергообеспечения, связанные с возрастающими потребностями человечества в электроэнергии, являются очень актуальными в современной мировой экономике, поскольку запасы ресурсов для традиционного производства электроэнергии сильно истощаться.

Франция является одним из крупнейших экспортеров ядерной электроэнергии. На сегодняшний день во Франции основным источником электроэнергии является атомные электростанции. Доля производства электроэнергии которых составляет 75% [1].

Динамичное развитие ядерной энергии началось в 70–х годах 20-го века в ходе нефтяного кризиса. Французская ядерная электроэнергетическая программа была введена для того, чтобы справиться с зависимостью поставок и цен от зарубежных нефтяных производителей. В данный момент Франция имеет в эксплуатации 58 ядерных реакторов общей мощностью 63,1 ГВт [1].

Россия также является одним из мировых лидеров по выработке ядерной электроэнергии, доля которой от общей составляет 18,7% и с каждым годом выработка электроэнергии увеличивается. Атомная промышленность является стратегически важным для развития отечественной экономики. Сегодня в России ГК «Росатом» ведет строительство шести энергоблоков, что свидетельствует о дальнейшем наращивания производства ядерной электроэнергии.

Вопрос о сокращение ядерной энергии в энергетическом балансе и развитии возобновляемых источников является актуальным уже на протяжении ряда лет. Ускоренному отказу от ядерной энергетики способствует возрастание рисков крупных аварий, т.к. многие атомные станции уже практически выработали свой срок эксплуатации. И в связи с этим доля производства ядерной электроэнергии во Франции снижается и данный момент политика французского правительства состоит в том, чтобы сократить долю производства до 50% к 2035 году.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nuclear power in France// World Nuclear Association, 2018 [Электронный ресурс]. – URL: http://www.world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-a-f/france.aspx

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗЛИЧИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА В РОССИИ И В МИРЕ

Вотякова М.О.[1], Шрайнер А.Э.[2]
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 36
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: votyakusha@gmail.com

Производительность труда – одна из наиболее общих характеристик, показывающих уровень развития производительных сил, эффективность общественного производства, степень использования трудового потенциала. По мнению многих специалистов, данный фактор является основным показателем конкурентоспособности экономики не только отдельного предприятия, региона, но и страны в целом. Сегодня становится ясно, что задача повышения производительности – уже не желательное, а необходимое условие восстановления и сохранения экономического роста. Стоит отметить, что повышение значения данного показателя – это не только техническая и технологическая задача, но также и организационная, и социально-экономическая.

В настоящее время широко распространено мнение, согласно которому производительность труда в России в 3 – 4 раза ниже, чем в западных странах. Более того, это утверждают многие официальные лица и политики, опираясь на данные статистики. Однако эти показатели не учитывают многие обстоятельства. Например, различие между структурой ВВП России и структурой ВВП тех стран, от которых наша отстает по производительности труда. Или же существование «архаичной» системы управления и централизации в российских компаниях.

В целом, производительность труда может зависеть от огромного количества факторов, начиная от состава и квалификации работников, условий труда, здоровья нации, и заканчивая внедрением прогрессивных технологий, использованием качественных и эффективных материалов. Помимо активной работы по улучшению перечисленных факторов, необходимо развитие человеческого капитала и его качества, вложение средств в трудовой потенциал страны, увеличение качества знаний, улучшение условий труда. Главной задачей отдельного предприятия и государства в целом является совершенствование каждого из этих факторов, что повлечет за собой увеличение показателя производительности труда, а также повышение уровня и качества жизни населения.

ФОРМИРОВАНИЕ «УНИВЕРСАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ»: ВОЗМОЖНОСТИ «ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИСТОРИИ»

Гаман Л.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: GamanL@yandex.ru

В профессиональном сообществе продолжаются дискуссии о неоднозначных последствиях присоединения России к Болонскому соглашению (2003 г.) и внедрения в отечественную систему образования европейской образовательной модели. Признавая неизбежность трансформации образования в условиях глобализации тем не менее следует признать, что «строительство обновленной образовательной системы без глубокого понимания ее фундаментальных социокультурных особенностей явно недостаточно для того, чтобы обеспечить успешное развитие отечественных образовательных институтов».

Очередным этапом модернизации образования стал переход на ФГОС ВО 3++. В частности, определен перечень *универсальных* компетенций, обязательных для освоения обучающимися, независимо от уровня и специфики образовательной программы. В этот перечень включена категория «*межкультурное взаимодействие*». Актуальность формирования данной компетенции, предполагающей «навыки восприятия межкультурного разнообразия общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах», определяется вызовами постиндустриальной эпохи с характерным для нее высоким уровнем социальной и культурной мобильности населения. В этой связи актуализируется значение преподавания в техническом вузе социально-гуманитарных дисциплин, прежде всего «Истории».

Формированию данной компетенции способствует обращение к познавательным ресурсам различных направлений современной историографии, в частности, к *полидисциплинарной* по своему характеру «Интеллектуальной истории». Отличающее это направление внимание к исследованию интеллектуальных процессов в их соотнесенности с *конкретно-историческим социокультурным контекстом* способствует закреплению у обучающихся представлений об исторической обусловленности культурного многообразия мира и специфики отдельных культур, о важности *диалога культур*, как условия стабильности и поступательного развития общества.

ПРОГРАММЫ АДАПТАЦИИ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ «КОНЦЕРНА РОСЭНЕРГОАТОМ»

Герасимова Ю.Б., Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1
e-mail: ctl2002@mail.ru

Стратегическими задачами на международном рынке ядерных технологий «Концерна Росэнергоатом» является наращивание экспортной базы продукции и услуг, воспроизводство критических компетенций профессионально-квалификационных групп, повышение эффективности экономической деятельности за счет роста производительности труда работников и адаптации специалистов к требованиям международной деятельности [1, 2]. Для выполнения поставленных задач по привлечению молодых специалистов необходима система программ вовлеченности, поддержки мотивации и адаптации персонала в высокотехнологичных производствах на базе проектов «Новые продукты», «Глобализация», «ПСР», «World Skills», «Atom Skills», «REA Skills». Ценностные установки в программах адаптации молодых специалистов ориентированы на формирование понимания корпоративной культуры, системы премирования и повышения уровня удовлетворенности профессиональной деятельностью, развития лидерских и управленческих навыков для проектной работы, снижения уровня конфликтности и ригидности в совместной командной работе.

Специализированные программы обучения в формате on-line и off-line для отдельных профессиональных групп на рабочем месте с ускоренной адаптацией молодых специалистов ориентированы на поддержку активного участия в планировании вертикальной и горизонтальной профессиональной карьеры на базе проектов «ETWEB», «РЕКОРД». Преимуществами программ адаптации для молодых специалистов являются локализация, гибкость уровней обучения, персонализация, социально-психологическое сопровождение тьютера, использование элементов дистанционного обучения на базе единой корпоративной образовательной платформы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Корпоративное образование как современный институт управления отраслевого рынка рабочей силы (на примере ядерного ТЭК) // Вестник Челябинского государственного университета. – 2011. – № 6 (221). – С. 17-21.
2. Смирнова Т.Л. Теоретические подходы к развитию рынка рабочей силы в России // Экономические и гуманитарные науки. – 2011. – № 7. – С. 3-9.

ВОЗОБНОВЛЯЕМЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ В ЭНЕРГЕТИКЕ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА РАЗВИТИЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Голубева Л.В., Мечтаева Н.Н., Чижова Е.С.
Ивановский государственный энергетический университет им. В. И. Ленина,153003, г. Иваново, ул. Рабфаковская, д. 34
e-mail: nata.mechtaeva@yandex.ru

Самая дешёвая энергия производится при помощи ветроэнергетики (32-77 $/МВт·ч), и солнечной энергетики (50-70 $/-МВт·ч), а стоимость электроэнергии АЭС (97-136 $/МВт·ч). Одними из главных недостатков ядерной энергетики являются: длительный срок строительства АЭС и наивысшее отклонение стоимости атомной энергетики от начальной цены. Преломить сложившуюся тенденцию роста удельных капитальных и операционных затрат возможно путем внедрения инновационных технологий в процесс строительства.

После анализа различных источников информации, можно сказать, что в настоящее время в большей степени решена проблема утилизации радиоактивных отходов путем замыкания ядерного топливного цикла при использовании реакторов типа БН.

Основное преимущество ядерной энергетики, по сравнению с ВИЭ - надежная базовая мощность, выдаваемая в сеть, круглосуточная бесперебойная работа, а также относительно не большие занимаемые площади. Еще одним превосходством перед ВИЭ является способность ядерной энергетики к быстрому наращиванию объемов производства

Таким образом, в современных условиях декарбонизации энергетики невозможно полностью отказаться от АЭС и перейти на ВИЭ. АЭС при производстве электроэнергии дают ничтожный вклад в проблему глобального потепления, но и от ВИЭ это полностью не исключено.

ЛИТЕРАТУРА

1. BP Energy Outlook 2019 [Электронный ресурс]. URL: https://www.bp.com (дата обращения: 10.02.2019);
2. Lazard’s levelized cost of energy analysis — version 9.0. Lazard, 2015. [Электронный ресурс]. URL: https://www.lazard.com (дата обращения: 7.02.2019);
3. Joshua S. Goldstein and Staffan A. Qvist Only Nuclear Energy Can Save the Planet [Электронный ресурс].URL: https://www.wsj.com. (дата обращения: 15.02.2019).

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РАСЧЕТА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОТРАБОТКИ БЛОКА СПОСОБОМ СКВАЖИННОГО ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ

Гончарова Н.А.[1], Гладышев А.В.[2], Крюкова Е.А.[2], Макшанинов В.В.[2], Носков М.Д.[1]
[1]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
[2]АО «Хиагда», 671510, Республика Бурятия, п. Багдарин, Баунтовский район
e-mail: aleksandrovad270@mail.ru

Повышение экономической эффективности отработки эксплуатационных блоков способом скважинного подземного выщелачивания возможно благодаря снижению себестоимости добычи урана. Снижение себестоимости можно добиться при помощи выбора наиболее эффективных схем вскрытия залежей и оптимальных режимов работы эксплуатационных блоков. Для решения этих задач целесообразно применять информационные системы, построенные на экономико-математической модели работы эксплуатационного блока.

В настоящей работе представлено программное обеспечение, позволяющее проводить анализ экономических показателей работы действующих и проектируемых эксплуатационных блоков. Расчет финансово-экономических показателей проводился на основе экономико-математической модели, учитывающей эксплуатационные затраты на отработку и капитальные затраты на сооружение блока. Исходными данными для расчета являются геотехнологические показатели, технологические, геотехнологические и экономические параметры, которые пользователь может ввести вручную или загрузить из базы технологических данных. Визуализация рассчитанных финансово-экономических показателей осуществляется в виде таблиц, круговых диаграмм и гистограмм.

Применение программного обеспечения на геотехнологическом предприятии по добыче урана позволит рассчитать и проанализировать суммарные затраты на сооружение и оснащение блока, затраты реагентов, электричество на добычу урана и транспортировку растворов, а также период амортизации и себестоимость готового продукта при различных условиях отработки эксплуатационных блоков.

РОЛЬ ФИЗИКИ В РАННЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ В СФЕРЕ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Ермолаева Н.В.
Волгодонский инженерно-технический институт НИЯУ МИФИ,
347360, г. Волгодонск, Ростовская обл., ул. Ленина 73/94
e-mail: NVErmolayeva@mephi.ru

Для формирования высококвалифицированного кадрового потенциала для атомной отрасли необходимо обеспечить высокий уровень начальной подготовки школьников в области точных наук для успешного овладения профессиональными компетенциями. Необходимо осуществлять раннюю профессиональную ориентацию школьников, мотивировать будущих абитуриентов выбирать инженерные специальности и целенаправленно готовиться к поступлению в технические институты с первых лет обучения в школе [1].

Большее внимание следует уделять занятиям по физике, поскольку эта дисциплина является базовой при подготовке специалистов, работающих в атомной отрасли. Физика является теоретической основой современной техники, способствует формированию современного научного мировоззрения, логического и технического мышления школьников, развитию творческих способностей. В школе физику начинают преподавать в седьмом классе. К сожалению, по ряду причин у многих школьников этот предмет не вызывает интереса и желания углубленно его изучать.

Многолетний опыт работы на кафедре физики ВИТИ НИЯУ МИФИ показал, что формированию устойчивого познавательного интереса школьников к изучению физики способствует проведение с ними лабораторных занятий на кафедре, демонстрация физических экспериментов, осуществление совместной со студентами научно-исследовательской работы в рамках различных профориентационных мероприятий, а также во время проведения летней детской научно-технической школы «Юные атомщики ВИТИ НИЯУ МИФИ».

Наличие развитой материально-технической базы и высоко квалифицированный кадровый состав кафедры физики обеспечивают положительные результаты в работе со школьниками. У них формируются элементарные исследовательские и научно-технические компетенции, возникает интерес к инженерной деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Руденко В.А. Ранняя профессиональная ориентация в сфере атомной энергетики как фактор стратегического развития атомной отрасли.[текст]/В.А. Руденко, М.В.Головко, Н.В. Ермолаева, Н.И. Лобковская.// Глобальная ядерная безопасность. – 2018, №4 (298). – с. 97-108.

СОЦИАЛЬНОЕ ПАРТНЁРСТВО В ПОДГОТОВКЕ СПЕЦИАЛИСТОВ АЭС

Иванова Ю.С., Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1
e-mail: ctl2002@mail.ru

Формирующаяся модель социального партнерства в подготовке специалистов АЭС с участием ГК «Росатом» может рассматриваться как социально-экономический институт, выстраиваемый на базе коммуникативной диалоговой практики с участием разных субъектов: корпорации, государства, профсоюзов работников, корпоративных университетов с образовательными программами подготовки и переподготовки персонала для реализации совместных задач формирования квалифицированных специалистов [1, 2]. Функции контроля, надзора государства в таком многостороннем партнёрстве ориентированы на формирование экономической безопасности, снижение социальных рисков адаптации персонала, предоставление минимальных социальных гарантий работникам АЭС, закрепленных в нормативно-правовых документах.

Позиция профсоюзов как посредника между работниками и работодателем в системе социального многостороннего диалога реализуются в защите корпоративных интересов работников, формировании дополнительных требований и необходимых гарантий сохранения рабочих мест профессионально-квалификационных групп. Корпоративные университеты, участвующие в выстраивании бизнес-модели через образовательные программы развития профессионально-технических, личностно-управленческих навыков персонала, создают необходимую социальную среду для внедрения технологий управления знаниями в условиях повышения уровня информатизации, интеграции систем логистических и финансовых поток высокотехнологичного производства. В многосторонних моделях диалоговой практики подготовка специалистов АЭС проводится в региональных ресурсных центрах ГК «Росатом» с участием корпоративных университетов по стандартам безопасности МАГАТЭ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Инновации Северской АЭС // Современные наукоемкие технологии. – 2009. – № 8. – С.124-126.
2. Смирнова Т.Л. Формирование и совершенствование системы управления персоналом предприятия // Проблемы экономики и управления предприятиями, отраслями, комплексами / под ред. С.С. Чернова. – Книга 5.– Новосибирск: ЦРНС, 2009. – С.66-95.

АТОМНАЯ ОТРАСЛЬ РОССИИ: ТЕНДЕНЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Камынина З.А. [1], Воробьева Е.С. [2], Краковецкая И.В. [1]
[1]Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 36
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: kamyninazoya@mail.ru

Атомная отрасль России - это мощный комплекс из более чем 500 предприятий и организаций, на которых задействовано свыше 250 тыс. человек. Одним из всемирных технологических лидеров атомной энергетики является российская государственная корпорация по атомной энергии «Росатом» [1].

По итогам 2018 года атомными станциями России была продемонстрирована рекордная выработка 204,275 млрд кВт.ч. Доля «атомного» электричества в общей выработке электроэнергии в стране достигла 18,7%. В настоящее время Росатом сооружает 6 новых энергоблоков в России, а также участвует в реализации 33 крупных проектов за рубежом [3].

Однако, развитие атомной энергетики в России сталкивается с определенными трудностями: безопасность; экономичность вырабатываемой энергии; снятие с эксплуатации реакторов на АЭС; опасность использования АЭС для распространения ядерного оружия [2].

На сегодняшний день атомная энергетика представляет собой один из важнейших сегментов экономики России. Совершенствование и динамичное развитие данной отрасли является одним из ключевых условий обеспечения энергонезависимости страны и устойчивого роста экономики страны [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Атомная отрасль России [Электронный ресурс].- URL: https://rosatom.ru/about-nuclear-industry/atomnaya-otrasl-rossii/ (дата обращения 20.02.2019)
2. Атомная энергетика России: анализ отрасли [Электронный ресурс].- URL: http://delonovosti.ru/business/4220-atomnaya-energetika-rossii.html (дата обращения 26.02.2019)
3. Атомная энергетика России – локомотив для развития других отраслей [Электронный ресурс].- URL: https://madenergy.ru/stati/atomnaya-energetika-rossii.html (дата обращения 18.02.2019).

МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАЦИОНАЛЬНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РОССИИ

Кирсанова Е.С.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 65
e-mail: zavkir@mail.ru

Формирование собственного мировоззрения и приобщение к образом и смыслам иных социокультурных миров открывается молодому человеку по преимуществу посредством образования. При этом перед ним возникает вопрос определения собственной культурной и национальной идентичности, решить который сложно при той информационной открытости и свободе, которые несет с собой современная глобализация.

К тому же, Россия оказалась в состоянии нравственного и мировоззренческого вакуума – коммунистическое мировоззрение, которое прививало советское образование, отброшено, новая мировоззренческая система, соответствующая интересам и положению России в мире, не разработана. При этом, структуры, которые в России связаны с импортом образовательной и культурной продукции, рассматривают проблемы ее распространения не с точки зрения ее мировоззренческих аспектов, а, руководствуясь определенными политическими и коммерческими интересами [1]. Это, в свою очередь, угрожает национальной безопасности России

Из сказанного следует, что роль и место дисциплин гуманитарного цикла, в процессе освоения которых по преимуществу и складывается мировоззрение молодежи, должны быть приведены в соответствие с задачами национального проекта «Образование», где одной из ключевых задач обозначено воспитание развитой и социально ответственной личности на основе духовно-нравственных ценностей народов Российской Федерации, исторических и национально-культурных традиций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кирсанов О. И. Открытое образование и проблемы защиты национальных интересов России / Кирсанов О. И. Исторический источник в науках о духовном прошлом. Статьи и исследования разных лет: сб. науч. тр. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2013. С.172-188; Романова Е.А., Гасанова Р.Р. Система открытого образования и его риски в условиях глобализации // Вестник Московского университета. Серия 20: Педагогическое образование. 2017. No3. С.69–76 .

САМООБРАЗОВАНИЕ КАК ОДИН ИЗ КОМПОНЕНТОВ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Левочко Н.П., Ретунская Т.Н.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: nikitalevochko@mail.ru

Самообразование - приобретение знаний путем самостоятельных занятий. Непрерывное образование предполагает включенность в него субъекта, меняющегося, совершенствующегося, обучающегося, приобретающего новый опыт, новые качества и новое отношение к окружающей действительности.

В связи с необходимостью преобразований в обществе проблема развития человека в течение всей жизни является одной из приоритетных задач в современной России. Одним из способов решения данной задачи может выступать реализация концепции непрерывного образования, что может обеспечить гармоничное развитие каждой личности, индивидуализировать обучение, воспитать в каждом человеке осознанную потребность в повышении уровня знаний [1].

Концепция непрерывного образования основана на принципах непрерывности, гибкости, быстрой динамике, связанной со сменой потребностей на рынке труда, на реализации образования «не на всю жизнь, а через всю жизнь». Современный человек должен уметь учиться, постоянно стремиться к обогащению своих знаний, развитию умений, навыков, т. е. заниматься самообразованием.

По данным Российской академии образования, до 50 % выпускников вузов работают не по специальности, а это значит, что к уже имеющемуся образованию люди вынуждены получать дополнительное.

Исходя из вышеизложенного можно сделать вывод: непрерывное образование призвано установить более тесные связи с жизнью, проложить новые пути развития в области теории и методики обучения, обеспечить индивидуализацию обучения, использовать новые технологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Образование. Понятие, структура, система и функции образования. [электронный ресурс] – //www.calc.ru/ [сайт]. – режим доступа: https://www.calc.ru/Obrazovaniye-Ponyatiye-Struktura-Sistema-I-Funktsii-Obrazova.html.

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ТРАНСФОРМАЦИИ КАПИТАЛИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Луценко А.В.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: fantom9@rambler.ru

На рубеже XIX и XX вв. за пределами доктрины К. Маркса и трудов его интерпретаторов осталось характерное для позднее-индустриальной эпохи изменение организационной структуры буржуазного общества, при котором появились две дополнительные общественные силы. На них обратил внимание русский ученый – системный аналитик А.А. Богданов (1873–1928), определивший их промежуточное положение в обществе. Первой была сформирована группа для специфических контрольно-распределительных и учетно-расчетных работ, осуществлявшая в условиях растущей рыночной конкуренции надзор за персоналом предприятий в целях интенсификации труда. Однако когда общая теснота рынка потребовала введения новых технологий в производственный процесс, промышленная техника усложнилась настолько, что собственники были вынуждены обратиться еще и к услугам научно-технических специалистов, составивших в итоге вторую группу, обеспечивавшую рост производительности труда. Функциональная роль обеих групп сводилась к тому, чтобы за счет управления персоналом и внедрения технологических инноваций обеспечивать максимальную прибыльность предприятий, получая за это вознаграждение от собственников-капиталистов. Вследствие этого «нормисты» и «технисты» долго оставались несамостоятельными социальными силами, переход которых к господству стал возможен лишь в условиях хозяйственной разрухи, вызванной Первой Мировой войной: возникший кризис удалось устранить лишь путем планомерной организации производства и распределения средств жизнеобеспечения, и решающие эту задачу промежуточные группы закономерно превратились в «средний класс» капиталистического общества, заполнив собой зияющую брешь между эксплуататорским меньшинством и эксплуатируемым подавляющим большинством. В итоге политическая физиономия послевоенного мира стала, по выводам Богданова, определяться тем, кто именно – «нормисты» или «технисты» – достигал доминирующего положения в руководстве общественной жизнью. С учетом перманентного соперничества этих групп индустриальное общество вступило в автоколебательный процесс, всякий раз перекраивающий политическую карту мира.

ПРАГМАТИЗМ В ОБРАЗОВАНИИ ГЛАЗАМИ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ И УЧАЩИХСЯ

Мазуров Д.С., Кирсанова Е.С.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: ds.masurov@gmail.com; zavkir@mail.ru

Прагматизм в образовании – это особый способ выбора изучаемого материала, в котором самыми приоритетными для изучения являются только знания и умения, применяемые на практике. Главной мыслью признается упрощенная связь повседневной жизни с образовательной деятельностью, также игнорируется роль обучения как фактора развития мышления.

Философия прагматизма положительно повлияла на педагогику. Прагматическая педагогика не соглашалась с тем, что действующие системы школьного образования и книжного обучения полезны и практичны для детей. «Прагматиками» стали рассматриваться основные проблемы педагогики: связь школы и повседневной жизни, соответствие получаемых материала увлечениям и нуждам ребёнка, персональное обучение, результативность обучения и т.д.

Но в результате влияния прагматизма педагогическое сообщество стало отодвигать на второй план такие важные принципы, как постановка целей, самоопределение, способность и стремление самостоятельно оценить что-либо. Эталонный, унифицированный материал, который осваивается в больших количествах школьниками и студентами дает лишь поверхностное представление о сути вещей, поэтому такое знание не способствует развитию самостоятельного мышления и формированию мировоззрения.

Сейчас в образовании, на наш взгляд, главной ценностью является прагматизм. Но он никогда не был основным мотивом научного творчества и образования. Цель образования – формирование внутренней самомотивации на основе личных ценностей. По мнению Йохана Хёйзинги, отбор материалов для обучения с точки зрения прагматизма в будущем приведёт к регрессу способности осмыслить происходящее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балабай С.В. Прагматизм современного образования и поиск новой системы ценностей. // Научно-политический журнал «Власть». 2013. Том 21. № 4. С. 111-114.
2. Яковенко Л.Н. Ценности высшего образования в контексте прагматизма // Научный журнал «Вестник АГУ». 2015. Выпуск 3 (163). С. 45-48.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ИНТЕГРИРОВАННОГО РИСК-МЕНЕДЖМЕНТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Матинина М.Н.[1], Вотякова И.В.[2]
[1]ФГБОУ ВО Томский государственный архитектурно-строительный университет, 634003, г. Томск, Томской обл., пл. Соляная, 2
e-mail: matinina.marina@yandex.ru
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: volchkovairina@bk.ru

Сегодня атомная отрасль выступает одним из важнейших секторов экономики страны. Однако, нестабильная экономическая ситуация в России, а также специфичность технологий ядерной энергетики приводят к повышению уровня рисков, в связи с чем, тема управления рисками на предприятиях атомной отрасли является чрезвычайно актуальной.

Отметим, что под интегрированным подходом к управлению рисками принято понимать объединение организационных, материальных, информационных, интеллектуальных и иных ресурсов организации для предвидения, идентификации и оценки неопределенностей и управления всей совокупностью рисков. К важным аспектам интегрированной системы управления рисками можно отнести: выстраивание единой политики и культуры управления рисками; формирование механизмов распределения зон ответственности; создание специализированных подразделений риск-менеджмента; повышение информированности и снижение неопределенности.

Таким образом, нам интегрированный риск-менеджмент – это реальная необходимость и неотъемлемый фактор успеха любого предприятия, позволяющий добиться требуемого уровня безопасности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зубачев Д.Н. Особенности управления рисками на предприятии // Молодой ученый.2018. №14.
2. Балабанов И.Т. Риск-менеджмент. М.: Финансы и статистика, 2015. 301с.
3. Хижняк Д.А., Шушпанова К.Д. Организация системы риск-менеджмента на предприятии // Новая наука: финансово-экономические основы. 2017. №1.

ОЦЕНКА ЗАТРАТ НА РАЗРАБОТКУ И ОБОСНОВАНИЕ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

Недоспасов А.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: onotole.great@yandex.ru

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – это летательный аппарат, не имеющий на борту экипажа. Впервые они появились в XX веке и уже тогда военные оценили их полезность: способность без риска для оператора фиксировать расположение вражеских войск и даже наносить удары по цели. В XXI веке к БПЛА появился массовый интерес, а сферы их применения многократно расширились. БПЛА различных видов являются поистине захватывающим явлением, все больше и больше становясь повседневностью. Беспилотные аппараты занимаются доставкой грузов, строительством, наблюдением, фото-видео съёмкой, они всё чаще задействуются в рекламе и искусстве, применяются в других не менее важных сферах человеческой жизни.

При оценке затрат на разработку была определена общая потребность в ресурсах на проект: прямых (материальных затрат и заработной платы разработчиков проекта) и косвенных расходов. Анализ показал, что разрабатываемый проект является трудоемким, наибольшие затраты для его осуществления связаны с заработной платой, она составляют 40% от общей суммы затрат. Следующими по значимости идут материальные затраты (их доля более 26 % от суммы). Ожидаемая цена с НДС при расчетной рентабельности в 10% оставила 212489 руб.

Разработанный БПЛА, оснащенный системой стабилизации в пространстве позволяет производить безопасные полёты в помещении и решать задачи картирования. В качестве аналогов данного программно-технического комплекса, представленных на рынке на сегодняшний день, можно отметить промышленные БПЛА, производимые компанией DJI, такие как квадрокоптеры линейки DJI Matrice. Данные БПЛА превосходят разработанный программно-технический комплекс по параметрам продолжительности работы без подзарядки и грузоподъёмности, однако их цена колеблется в промежутке от 500 тыс. до 1 млн. руб. без учёта стоимости устанавливаемого специального оборудования, позволяющего составлять карты помещения. Также важным достоинством разработанного комплекса являются меньшие габариты.

НАКОПЛЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА: АКТУАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ ДЛЯ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ

Недоспасова О.П.[1], Вотякова И.В.[2]
[1]Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, Томской обл., пр. Ленина, 30
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: opnedospasova@tpu.ru

Риторика последних лет о важности инвестиций в человеческий капитал в России не изменила приоритетности роста бюджетных расходы на силовой и связанные с ним блоки. При этом образование, наука, здравоохранение и социальное обеспечение (как ключевые сферы, ответственные за капитализацию человеческого потенциала), оказываются в менее благоприятном положении. Так общая сумма вложений в высшее образование (государственных и частных) у нас менее 1,5% ВВП. Для сравнения - в развитых странах объем только государственного финансирования данной сферы составляет не менее 2 % ВВП.

России необходимо кратное увеличение финансирования данной сферы. Важность изменений в инвестиционных приоритетах обусловлена как внешними, так и внутренними причинами, в том числе ростом спроса инновационной промышленности на высококачественный человеческий капитал в лице его основных носителей – молодых специалистов.

Высшее образование как в мире, так и в РФ, трансформируется из преимущественно общественного в смешанное благо. Однако на современном рынке труда работодатели, даже в самых инновационных отраслях, зачастую даже не примеряют на себя роль рационального инвестора в человеческий капитал, а осуществляют рекрутинг уже имеющихся специалистов.

Одним из авторов разработана специальная стратегия - генеральное направление государственно-частного инвестиционного взаимодействия, основанного на возможности корректного измерения и оценки эффективности соответствующих инвестиций. Для ее инструментализации была учтена структура факторов, определяющих рыночную стоимость компании, а основной показатель методики позволяет дать количественную оценку корпоративной добавленной стоимости человеческого капитала, отнесённой к среднему количеству труда для достижение данного результата - корпоративному инвестированию по широкому спектру соответствующих направлений.

МОДЕЛЬ КРЕДИТНОЙ ПОЛИТИКИ ПРЕДПРИЯТИЯ В ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ

Павлова К.Н., Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1
e-mail: ctl2002@mail.ru

Кредитная политика предприятия в ядерной энергетике формируется размером рынка, организационной формой, характером предоставляемых услуг, уровнями доходов и корпоративными рисками [1, 2, 3]. В ядерной энергетике выделяют несколько моделей кредитной политики экономических субъектов по уровню потери дохода от хозяйственной деятельности: консервативная и умеренная. Как правило, консервативная кредитная политика нацелена на снижение кредитного риска за счет ограничения количества кредитных операций, ужесточения условий операций и периода их проведения, характеризуется сбалансированным корпоративным риском хозяйственной деятельности. Умеренная кредитная политика ориентируется на средний уровень корпоративного риска, выбор партнеров с проверенной финансовой репутацией, мониторинг сроков и дохода по финансовым операциям.

Срок предоставления кредита определяет предельный срок, на который клиенту за реализованный товар предоставляется отсрочка платежа. Размер предоставляемого кредита определяет максимальный предел суммы задолженности клиента. Его размер устанавливается с учетом планируемого объема реализации, среднего объема сделок по годовой реализации продукции и услуг. Размер резерва сомнительных долгов формируется исходя из уровня корпоративного риска, на основе анализа типа задолженности по срокам с установлением коэффициента сомнительности по каждой группе. Дополнительная аналитическая оценка задолженности проводится на основе динамики её возникновения за рассматриваемый период на основе анализа операционного цикла предприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Инновационная стратегия развития ГК «Росатом» // Вестник Тихоокеанского государственного университета. – 2012. – № 1. – С. 189-196.
2. Смирнова Т.Л. Корпоративная культура как технология развития Томской области // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 11. – С.99-101.
3. Смирнова Т.Л. Современный рынок и формирование инновационной экономики в России // Россия в XXI веке: модель устойчивого развития / под ред. С.С. Чернова. – Книга 3. – Новосибирск: ЦРНС, 2010. – С. 139-156.

СОЦИАЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЦЕРКВИ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Пак А.Д., Гаман Л.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: pak.alex96@gmail.com

Религия как социальный институт занимает важное место в жизни общества. В России, как и в других странах, наблюдается оживление социальной активности различных религиозных конфессий, устанавливаются партнерские отношения с государством. Так, если в СССР вплоть до 1980-х гг. борьба с религией рассматривалась как одна из главных стратегических задач государства, то в современной России создана политико-правовая база для взаимодействия религиозных организаций, государства и общества. Согласно Конституции РФ и ФЗ «О свободе совести и о религиозных объединениях» от 26.09.1997. в России сохраняется принцип разделения государства и религии, при одновременном предоставлении свободы вероисповедания гражданам и широких возможностей для разносторонней социальной деятельности религиозных конфессий. В условиях возрастания интереса общества к религии обнаруживаются и тревожные проявления, связанные с деятельностью религиозных организаций. Так, деятельность в США появившихся 1960-е гг. в большом количестве новых религиозных движений (НРД) была воспринята частью общества как «промывка мозгов» молодежи. Но особенно опасной является эксплуатация религии экстремистскими и террористическими организациями. Конструктивная социальная деятельность религиозных конфессий, прежде всего православия и ислама, касается всех сфер жизни общества. Среди направлений их социальной активности: 1) духовно-просветительская и образовательная деятельность; 2) социальная поддержка населения. Уже с 1940-х гг. РПЦ возрождает духовные академии, воскресные школы. В 1990-е гг. начинают устанавливаться связи со светскими учебными заведениями. Так, в НИЯУ МИФИ в 2012 г. была основана кафедра теологии, целью которой является повышение общей культуры студентов. А одним из направлений деятельности Духовного управления мусульман является интеграция мигрантов в принимающее сообщество, для чего организуются лекции по изучению законов и традиций РФ. Социальная поддержка населения осуществляется в разных формах, в частности, оказывается помощь инвалидам, многодетным семьям, трудным подросткам, тем, кто оказался в трудной жизненной ситуации.

КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ РФ НА МИРОВОМ РЫНКЕ АТОМНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Правосуд С.С., Филиппова Н. А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: sspravosud@gmail.com

Проблемы энергообеспечения и энергетической безопасности являются одними из наиболее актуальных в современной мировой экономике и международных экономических отношениях. Запасы традиционных органических энергоносителей истощаются, обостряются противоречия между странами-экспортерами и странами-импортерами различных энергетических ресурсов.

Одним из ключевых направлений на рынке энергоресурсов является атомная энергетика. В 2018 году было подключено к сети 10400 мегаватт новых мощностей (против 3305 мегаватт в 2017), и при этом закрыто 2827 мегаватт старых, таким образом, общая мощность АЭС выросла на 7,57 ГВт с 392.6 ГВт до 400,2 ГВт.

В это же время, Россия удерживает мировое лидерство в области использования атомной энергии: располагает 10 АЭС, мощностью около 27,9 тысяч Мвт. 35 энергоблоков ее АЭС выработали в 2018 году около 200 млрд. квтч электроэнергии. Доля ядерной энергетики в энергобалансе страны составляет почти 19 процентов.

На мировом рынке атомных технологий Россия представлена госкорпорацией РосАтом. Сегодня в портфеле Росатома на разном этапе реализации находятся проекты 42 энергоблоков АЭС, из которых 8 в России и 34 за рубежом в 12 странах мира. Портфель зарубежных заказов с 2010 года (когда впервые начал учитываться этот показатель) вырос более чем в три раза – с почти 40 миллиардов долларов до 133 миллиардов долларов в 2016 году. В этот портфель входят не только контракты непосредственно на строительство АЭС, но и контракты в сфере ядерно-топливного цикла, сервиса и модернизации АЭС, по поставкам оборудования и по другим направлениям.

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОСМЫСЛЕННОГО ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ

Ретунская Т.Н.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: rvn070851@ mail.ru

В последнее время в среде преподавателей появилось устойчивое мнение о том, что современная молодежь не имеет свойства глубоко задумываться и воспринимает окружающий мир слишком поверхностно. Связано это с тем, что информационное пространство сегодня заключает в себе огромные объемы текстовых, визуальных и аудио материалов. Перенасыщение информационной среды повлекло за собой, с одной стороны, потребность человека в усвоении как можно большего объема информации за меньшее количество времени, а с другой - качественные изменения в формате самой информации.

Возникла устойчивая тенденция к фрагментарному представлению информации с доминантой на ее количестве, а не качестве. Эти изменения детерминировали возникновение такого феномена, как «клиповое мышление» и повлекли за собой потребность изменения подхода к обучению молодежи.

Способствует ли клиповое мышление эффективному усвоению информации в учебном процессе? Однозначного ответа на этот вопрос нет. Применение клипового мышления в обучении позволяет человеку запоминать большие объемы информации без восприятия ее содержательности. Подобные методы удобны при их использовании, например, в изучении иностранных языков. Однако, применение подобного способа в физике приведет только к заучиванию каких-либо терминов, формул, но при этом само понимание физического процесса будет потеряно.

Много статей посвящено правилам составления электронных учебников. Однако до сих пор не выработано четкой позиции по данному вопросу, но у большинства участников образования сложилась позиция: электронный учебник не должен повторять обычный бумажный вариант, и тем более, не заменять живое слово преподавателя.

Классической формой организации обучения в высшей школе является лекция: система образов - наиболее эффективный способ понятийного запоминания материала и на длительный период.

КОРПОРАТИВНЫЕ ЦЕННОСТИ В СИСТЕМЕ ПОДГОТОВКИ ПЕРСОНАЛА ГК «РОСАТОМ»

Сакунова О.А., Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1
e-mail: ctl2002@mail.ru

Экономическая безопасность дивизионов ГК «Росатом» является важнейшим фактором устойчивого долгосрочного развития, определяется эффективностью реализации корпоративных ценностей работников в производственном поведении. При подготовке специалистов в ядерной энергетике особую актуальность приобретает «культура безопасности», которая играет важную роль в формировании кадрового резерва специалистов. Система ценностей работников отражает мотивационные, когнитивные и эмоциональные компоненты, формирующиеся в структуре личности. Система ценностей работников ГК «Росатом» ориентирована на глобальную стратегию технологического лидерства, научно-технологического и инновационного развития [1, 2].

Корпоративные ценности ГК «Росатом» формируются в системе социально-ориентированной политики, направленной на удовлетворение материальных, социальных и духовных потребностей персонала. Ключевыми направления такой политики являются поддержка личностного и профессионального развития работников, формирование их здорового образа жизни, дополнительное медицинское и негосударственное пенсионное обеспечение, предоставление корпоративного жилья. Механизм реализации корпоративных ценностей основан на создании корпоративной культуры, формальных и неформальных норм производственного поведения, кодекса профессиональной этики работников в ядерной энергетике, которые поддерживаются большей частью сотрудников. Ценностный диалог между профессиональными группами работников осуществляется в процессе обучения, переобучения и ротации персонала на базе созданных мотивационных стимулов и системы поощрения эффективного производственного поведения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Корпоративные системы обучения как технология повышения конкурентоспособности предприятий // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – № 1. – С. 87-88.
2. Смирнова Т.Л. Человеческий капитал в ядерном ТЭК России // Успехи современного естествознания. – 2008. – № 12. – С.72-74.

ФОРМИРОВАНИЕ МАСКУЛИННОСТИ В СВЕТЕ ПРОБЛЕМЫ КРИЗИСА СЕМЬИ КАК СОЦИАЛЬНОГО ИНСТИТУТА

Сербин А.В., Гаман Л.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: serbin-96@mail.ru

На рубеже XX-XXI вв. обостряется интерес к гендерной тематике, что обусловлено глубокими изменениями во всех сферах современного общества. Однако значительная часть работ, связанных с гендерной проблематикой, посвящена эмансипации женщин. Между тем, в современном обществе существенные изменения претерпевают также представления о роли мужчин, в частности, представления о маскулинности, как важном социокультурном факторе. Об актуальности данной темы свидетельствует растущее количество научных публикаций, проведение научных конференций и т.д., посвященных данной тематике.

У различных народов с древних времен уделялось внимание формированию маскулинности. Так, в целом ряде традиционных сообществ вплоть до настоящего времени важную роль в становлении мужчины занимает обряд инициации. В современном обществе, в том числе российском, длительное время формирование маскулинности связывалось со службой в армии. Примечательно, что в России в настоящее время люди старшего поколения, в отличие от молодежи, по-прежнему склонны рассматривать армейскую службу, как важный критерий маскулинности.

Важным агентом социализации личности является семья. Структурные изменения, происходящие в постиндустриальном обществе, напрямую затронули семью, как социальный институт, ныне переживающий кризис. Одним из важных следствий этого стало постепенное преодоление укоренившихся в общественном сознании представлений о гендерных ролях, в частности, о маскулинности. Так, длительное время в обществе преобладала гендерная поляризация, с характерной для нее моделью «гегемонной маскулинности», усваиваемой в значительной степени в семье, прежде всего через образ отца. Чертами такой модели являются избегание мужчинами «женских» эмоциональных проявлений, физическое превосходство, подтверждение своей позиции путем насилия. Изменения в сфере общественного разделения труда обусловили ослабление гендерной поляризации в обществе и семье; проявились слабые стороны «гегемонной маскулинности», на смену которой приходит более пластичная модель «плюралистической мужественности».

УПРАВЛЕНИЕ ЗНАНИЯМИ ПЕРСОНАЛА ГК «РОСАТОМ» В ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКЕ

Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1

Требования к высокотехнологичным продукции и услугам в ядерной энергетике на международном рынке постепенно возрастают, что приводит к необходимости информационно-технологического сопровождения маркетинговых проектов, сокращению длительности производственного цикла и снижению уровня себестоимости производства за счёт цифровых логистических систем. Поиск новых конкурентных преимуществ через развитие инфраструктуры в ядерной энергетике ориентирован на использование цифровых сетей и цифровых технологий обучения персонала, сокращение потерь интеллектуальных ресурсов, формирование карт накопленных профессиональных знаний квалификационных групп, разработки гибких подходов к коммерциализации технологий [1].

Цифровая эволюция структур дивизионов ГК «Росатом» способна обеспечить рост экономической эффективности процессов на основе воспроизводства и мониторинга как явных, так и неявных корпоративных знаний профессионально-квалификационных групп. Цифровой подход управления в ядерной энергетике формируется по стратегическим базовым направлениям: внутренняя корпоративная среда с целью снижения операционных издержек; информационные продукты и сервисы для внешних рынков с целью расширения продвижения ядерных технологий; центры ключевых компетенций для поддержки корпоративных информационно-технологических процессов и горизонтальной интеграции дивизионов; формирование культуры ценностей на основе сетевой модели бизнеса и совершенствование технологической безопасности. Проекты цифровизации в ядерной энергетике предполагают изменение организационной структуры дивизионов, построены по принципу сквозных технологий, включают такие, как «Новые производственные технологии», «Большие данные», «Квантовые технологии связи», «Технологии виртуальной и дополнительной реальности».

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Развитие экономики знаний в ядерной энергетике РФ // Развитие менеджмента в условиях перехода к цифровой экономике. – Пермь: ПГНИУ, 2017. – С.295-298.

«СКРЫТАЯ ВЕЛИКАЯ СТРАТЕГИЯ» США НА МЕЖДУНАРОДНОЙ АРЕНЕ (РУБЕЖ XX-XXI ВВ.)

Соколов Н.Н.
Национальный исследовательский Томский государственный университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36
e-mail: sokolov.nsokolov@yandex.ru

Крушение биполярной системы международных отношений на рубеже XX-XXI вв. (военно-политическое и экономическое противостояние СССР и США в годы холодной войны) поставило мировое сообщество перед необходимостью либо выстроить универсальный миропорядок, основанный на рыночной экономике и демократических принципах, либо обновить традиционные доктрины формирования многополюсного и многополярного мира, основанного на соблюдении национальных интересов всех стран и регионов на земном шаре и «балансе сил» в рамках всего мирового сообщества.

«Четырнадцать пунктов» устройства «нового мирового порядка», предложенные президентом США В. Вильсоном в межвоенный период, подчёркивал американский автор Г. Киссинджер, не только способствовали разрыву с политикой изоляционизма на международной арене, разрушали традиционный европоцентризм XIX-начала XX века, но и создавали предпосылки для интервенционистской внешней политики США в послевоенные годы, особо после окончания холодной войны.

В 1990-е гг., время президентства Б. Клинтона, экспансия США на международной арене осуществлялась в форме так называемого «нового вильсонизма». «Великая» либеральная идея, разрабатываемая в это время в американских общественно-политических и академических кругах, не только окончательно закрепила отказ США от изоляционизма, но и «скрыто» оправдывала как «мягкую», так и «жёсткую» силу ради расширения рыночной экономики и буржуазной демократии в масштабах всего мирового сообщества под эгидой США.

На практике это означало осуществление политики Pax Americana (устройство «мира по-американски») после крушения «биполярности» на международной арене вплоть до наших дней.

ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ И ОБУЧЕНИИ СПЕЦИАЛИСТОВ АЭС

Ушакова В.М., Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1
e-mail: ctl2002@mail.ru

Актуальность рассмотрения вопроса совершенствования подготовки студентов, ориентированных на работу в ядерной энергетике, вызвана несколькими причинами: особыми требованиями к специалистам в системе специализации дивизионов, необходимостью формирования культуры безопасности персонала на индивидуальном уровне, внедрением информационных систем в образовательном процессе. Высокое качество профессиональной подготовки персонала обеспечивает экономическую и производственную безопасность АЭС. Инновационный подход в формировании навыков производственного персонала базируется на сочетании активных и интерактивных методов профессиональной подготовки, интеграции личностно-ориентированных и информационно-коммуникационных технологий, использовании электронных тренажёров в ресурсных и R&D центрах [1, 2, 3].

Предприятия ГК «Росатом», на базе которых организуются ресурсные центры для персонала, создают благоприятные условия для развития научно-исследовательских проектов, образовательных программ подготовки лидеров всех уровней управления. Формируется производственная культура, ориентированная на высокий конечный результат персонала, выстраивается проектная мотивация и вовлеченность, преемственность карьерных лестниц на базе корпоративной платформы ETWEB, проводится карьерное консультирование профессионально-квалификационных групп, что определяет особенности инновационного и практико-ориентированного подхода в подготовке и обучении персонала для строящихся российских и зарубежных АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Теоретико-методологический анализ рынка рабочей силы в России // Экономические и гуманитарные науки. – 2016. – №1. – С.105-115.
2. Смирнова Т.Л. Модели инновационной подготовки специалистов в России // Известия Уральского государственного экономического университета. – 2010. – № 1. – С. 184-189.
3. Смирнова Т.Л. Теоретико-методологический подход к оценке трансформации структуры рынка рабочей силы // Вестник Кемеровского государственного университета. – 2014. – Т.2. – № 1 (57). – С.231-234.

РАЗВИТИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСОНАЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПАНИЙ

Цветков В.Е., Цветкова В.Е.
Московский государственный областной университет,
г. Москва, Московской обл., ул. Радио, 10а
e-mail: vezvet@list.ru

Основными задачами инновационной и стратегической экономической деятельности Госкорпорации «Росатом» и ее Электроэнергетического дивизиона являются: сохранение знаний для создания и развития новых ядерных технологий; обеспечение устойчивого долгосрочного и сбалансированного развития ядерного сектора экономики; формирование глобальной конкурентоспособности. Человеческий фактор определяет степень и направление изменения организации. В связи с этим все большее значение для достижения организационного успеха начинают приобретать люди, во-первых, наделенные интеллектуальным потенциалом, позволяющим им выдвигать и претворять в жизнь рискованные неочевидные идеи, во-вторых, готовые осваивать и реализующие этот потенциал, в-третьих, способные взять на себя ответственность за результаты. Таким образом, развитие интеллектуального потенциала становиться главной составляющей развития компании в целом, результатом которого становиться получение серьезных конкурентных преимуществ на рынке.

Стратегия развития интеллектуального потенциала персонала высокотехнологичных компаний должна быть ориентирована на следующие стратегические приоритеты: стимулирование интеллектуального и инновационного потенциала персонала; разработку модели мотивации персонала; построение отвечающей современным требованиям системы организационного обучения персонала; создание условий для развития и продвижения сотрудников; выявление критериев оценки эффективности развития человеческого капитала. В связи с этим, чтобы улучшить все организационные показатели, компании должны инвестировать в развитие интеллектуального потенциала персонала.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доверяй и проверяй // Журнал «РЭА» №10 2018 г. с. 36 – 39.
2. Шаш Н.Н. Управление интеллектуальным капиталом развивающейся компании : учеб. пособие / Н.Н. Шаш. – М.: Магистр : ИНФРА-М, 2014.

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ПОТЕНЦИАЛА ПЕРСОНАЛА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ КОМПАНИЙ

Цветкова В.Е., Цветков В.Е.
Московский государственный областной университет,
г. Москва, Московской обл., ул. Радио, 10а
e-mail: vezvet@list.ru

Разработка методов оценки и выявления основных показателей, по которым можно произвести оценку интеллектуального потенциала персонала организации является важнейшей задачей на пути создания устойчивых конкурентных преимуществ высокотехнологичных компаний.

Исследователями предлагается множество различных показателей для оценки интеллектуального потенциала: состав человеческих ресурсов организации; степень удовлетворенности персонала; затраты на переподготовку и повышение квалификации; текучесть персонала.

При оценке интеллектуального потенциала в высокотехнологичных организациях можно выделить две основные проблемы – внедрение и влияние. Для решения первой проблемы – внедрения – значение имеют данные, показывающие эффективность применяемых методов оценки интеллектуального потенциала.

Вторая проблема – влияние – требует надежных данных для оценки влияния методов управления интеллектуальным потенциалом на финансовые результаты деятельности компании.

Необходимо подчеркнуть, что каждое предприятие в силу специфики своей деятельности и индивидуальности организационного построения может самостоятельно определить свою систему показателей для оценки и расчета интеллектуального потенциала и определения стратегии развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Косьмина Е.А. Механизмы управления интеллектуальным потенциалом. СПБ. : Изд-во «Инфо-да», 2004.
2. Чеботарёв Н.Ф. Инновационная политика и человеческий капитал в нефтегазовой отрасли ТЭК России : монография. – М : Проспект, 2018. – 184с.

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ЯДЕРНОГО КЛАСТЕРА В ПЕРВОМ НАУКОГРАДЕ РОССИИ

Чугреев А.С.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужской обл., Студгородок, 1
e-mail: alek.chugreev@yandex.ru

Перспективы социально-экономического развития Обнинска определены до 2025 года. Обнинск в масштабах Калужской области и всей страны является центром развития технологий и знаний мирового уровня в различных отраслях. На базе Обнинска был создан «Кластер ядерных и радиационных технологий Калужской области» в 2017 году. В различных отраслях промышленности, экономики, медицины региона наработки ученых ядерщиков должны быть использованы в полной мере. Это главная задача при создании ядерного кластера. Благодаря радиопрепаратам, созданными Обнинскими учеными, можно достичь стопроцентной ранней диагностики онкологических заболеваний. В ближайшей перспективе Обнинск должен стать основным Федеральным центром диагностики и лечения онкологических заболеваний. Кластеры основной механизм создания высокоэффективной наукоемкой экономике региона. Пример тому высокая оценка научной деятельности ученых наукограда. Премиями правительства награждены, ученые из ФЭИ и МРНЦ. Компания к «Мир-Фарма» вошла в топ-10 лучших инновационных предприятий России [1].

Региональная политика рассматривает создание ядерного кластера как главный вектор экономического развития нашей области. Взаимодействие ядерного кластера с другими кластерами создает благоприятные условия для дальнейшего развития экономики региона [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Программа комплексного социально-экономического развития г. Обнинска как наукограда Российской Федерации на 2013-2017 годы и на период до 2020 года [Электронный ресурс] Режим доступа:https://base.garant.ru/15941710/53f89421bbdaf741eb2d1ecc4ddb4c33/ (дата обращения (24.02.2019);
2. Весть-News [Электронный ресурс] Режим доступа: http://www.vest-news.ru/news/98636 (дата обращения (24.02.2019).

ГЕНДЕРНАЯ ПОЛИТИКА В РОССИИ: ВЫЗОВЫ ДЛЯ РЕГИОНОВ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ

Шевченко М.М.[1], Недоспасова О.П.[1], Вотякова И.В.[2]
[1] Томский политехнический университет,
634034, г. Томск, пр. Ленина, 30
[2] Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: marshef@mail.ru

Как известно, на начало 2018 года в Российской Федерации проживали 146,9 млн. человек, из них почти 79 миллионов - женщины. Доля женщин в общей численности занятого населения в нашей стране очень высока, она составляет 54%. Для российских женщин характерна высокая экономическая активность: ее уровень в трудоспособном возрасте составляет в нашей стране 77%. Женщины в России составляют значимую часть высококвалифицированных научных кадров: на их долю приходится 25% докторов наук и 41% кандидатов наук.

Однако за пафосными цифрами скрывается немало мифов. Миф №1: в России достигнуто рациональное гендерное равновесие в структуре занятости. Однако анализ показывает, что во многих сферах экономической деятельности существует значительный дисбаланс: в торговле, образовании, медицине заняты преимущественно женщины, однако руководители - преимущественно мужчины. Миф №2: дискриминация в доходах женщин отсутствует. Анализ дает иную информацию: женщины, как правило, работают в менее «престижных» отраслях, большинство женщин заняты в сфере услуг, где зарплата существенно ниже. Миф №3: мужчине легче обрести значительное богатство. Анализ показал, что среди женщин (в том числе и в России) с каждым годом появляется все больше владелец огромных состояний, в том числе созданных благодаря их личным усилиям. Миф №4: Женское предпринимательство не заслуживает серьезного внимания, это в основном удел мужчин. На самом деле, доля женщин, занятых предпринимательством, во всем мире активно растет, а в России за последние 10 лет она увеличилась более чем вдвое.

Согласно статистическим данным, женщины в РФ в целом довольно хорошо интегрированы в трудовую деятельность. Однако, сохранение неравенства в возможностях для полноценной реализации интеллектуального, духовного, нравственного и экономического потенциала женщин ограничивает темпы социально-экономического развития для страны в целом.

ИНВЕСТИЦИОННАЯ ПОЛИТИКА В СФЕРЕ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Шрайнер А.Э., Филиппова Н. А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: Artshrayner@gmail.com

В современном мире с каждым годом растет показатель энергопотребления населения. В течение следующих 50 лет человечество будет потреблять энергии больше, чем было израсходовано за всю предыдущую его историю.

Решением проблемы роста потребления энергии может стать активное развитие ядерной энергетики, одной из самых молодых и динамично развивающихся отраслей глобальной экономики. После аварии на японской АЭС "Фукусима-1" весной 2011 года многие страны стали с недоверием относиться к атомной энергетике. Возросшие после этого требования к безопасности привели к некоторому подорожанию проектов строительства атомных станций. Но, не смотря на эти обстоятельства, все большее количество стран сегодня приходят к необходимости начала освоения мирного атома.

Ядерная энергетика является важной подотраслью глобальной энергетики, которая только начинает вносить значительный вклад в производство электроэнергии. Себестоимость энергии, вырабатываемой АЭС сегодня, позволяет говорить о серьезной конкуренции с другими источниками. Явное преимущество АЭС – отсутствие выбросов аэрозолей и парниковых газов в атмосферу.

Все вышеперечисленные факторы послужили причинами, по которым Госкорпорация «Росатом», являющаяся одним из лидеров в атомной промышленности, осуществляет крупные инвестиции в развитие мирного атома. Вопреки тому, что глобальные инвестиции мирового сообщества в атомную энергетику сокращаются, ГК «Росатом» реализует целый ряд проектов в России и за рубежом по строительству атомных станций, соответствующих необходимым нормам безопасности и противостоящих любым возможным авариям.

В настоящей работе проанализированы аспекты глобальных инвестиций мирового сообщества в атомную энергетику, а также рассмотрена инвестиционная деятельность Госкорпорации «Росатом» и АО «СХК».

ПРОГРАММЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБУЧЕНИЯ И ПЕРЕОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ АЭС

Штыкова Ю.А., Смирнова Т.Л.
Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ,
249040, г. Обнинск, Калужская обл., Студгородок, 1
e-mail: ctl2002@mail.ru

«Концерн Росэнергоатом» является ключевым дивизионом в технологической цепочке, реализующим государственные проекты национальной безопасности в ядерной энергетике. Мониторинг уровня подготовки персонала является необходимой частью системы управления конкурентоспособностью АЭС, контроля безопасности технологических процессов и качества выполнения работ. Основной целью программ обучения персонала АЭС является достижение работниками необходимого уровня квалификации и соблюдение стандартов ядерной безопасности [1, 2]. Программы обучения и переобучения персонала АЭС включают в себя формирование профессионально-технических и управленческих компетенций.

Программы обучения персонала АЭС ориентированы на поддержку квалификаций работников, адаптацию и развитие молодых специалистов, проведение конкурсов профессионального мастерства, профессиональную ориентацию школьников. Первичная подготовка работников, обслуживающих АЭС, предполагает обязательное прохождение психофизиологического обследования, разработку индивидуальной программы подготовки, теоретическое и практическое обучение, стажировку на рабочем месте, проверку знаний по охране труда [3]. Для молодых специалистов АЭС проводится отбор в управленческий кадровый резерв, стимулируется их участие в профессиональном сообществе в качестве экспертов. «Техническая академия Росатома», «Корпоративная академия Росатома», НИЯУ МИФИ участвуют в консорциуме образовательных институтов для реализации инфраструктурных проектов и подготовки специалистов российских и зарубежных АЭС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнова Т.Л. Влияние инноваций в профессиональном образовании на структуру рынка рабочей силы // Проблемы современной экономики. – 2009. – № 4. – С. 402-406.
2. Смирнова Т.Л. Влияние структурных сдвигов высокотехнологичного сектора экономики на рынок рабочей силы в России // Вестник ВСГУТУ. – 2014. – № 3. – С.67-71.
3. Смирнова Т.Л. Формирование конкурентной модели рынка электроэнергии в России // Современные наукоемкие технологии. – 2008. – №2. – С.53.

РАЗВИТИЕ ГЕНДЕРНОГО СОЗНАНИЯ

Янова А.О., Ретунская Т. Н.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: yanovanastasiya@gmail.com

Вопрос гендерных отношений актуален много столетий. Данная тема очень популярна и масштабно обсуждаема и в нашем современном обществе. В связи с динамичным изменением положения женщины в обществе, стали появляться вопросы, касающиеся гендерного равенства и роли гендерных отношений. В результате нашего предыдущего исследования был сделан вывод: достижение абсолютного гендерного равенства невозможно в силу биологических, социальных, психологических особенностей мужчин и женщин. Далее было отмечено, что при всех их различиях важно научиться конструктивному взаимодействию, а также сделан вывод о необходимости развития гендерного сознания.

Развитие гендерного сознания невозможно без процесса социализации - процесса усвоения индивидом культурной системы гендера того общества, в котором он живет. Это то, что обеспечивает возможность моделирования половых отношений в структуре социального взаимодействия.

Цель исследования: определить роль и значение гендерной социализации в развитии гендерного сознания.

Решаемые практические задачи: теоретически изучить и проанализировать этапы гендерной социализации личности; концепции, способствующие формированию гендерного сознания; выявить факторы, препятствующие развитию гендерного сознания и предложить конструктивные пути развития.

Теоретическое исследование проводилось посредством изучения и анализа социально - психологической литературы, статистики, интернет-форумов на заданную тему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мужчины с Марса, женщины с Венеры. / Джон Грэй. – Издательство "София", 2011. – 320 с.;
2. Мужчины с Марса, Женщины с Венеры… Содружество или четвертая мировая? / Джон Грэй, Барбара Эннис. – Москва: Издательство АСТ, 2017. – 316, [1] с.;
3. Берн Ш. Гендерная психология. - М.: Прайм-Еврознак, 2004. - 320 стр. - (Секреты психологии).

Секция
Атомный форсаж

РОБОТ-МАНИПУЛЯТОР С ДИСТАНЦИОННЫМ УПРАВЛЕНИЕМ

Агафонов Д. [1], *Селиванов П.* [1], *Захаров А.Н.* [2]
[1]*МБОУ «Северская гимназия», 636037, г. Северск, ул. Калинина, 88,*
[2]*Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,*
636036,г. Северск, пр. Коммунистический, 65
e-mail: anzakharov@mephi.ru

В связи с планируемым строительством на территории ЗАТО Северск хранилища низко активных ядерных отходов, была поставлена цель разработать устройство для транспортировки отходов без участия человека.

Для реализации цели была поставлена задача, создать конструкцию и изготовить робот-манипулятор на базе микроконтроллера Arduino UNO и Arduino NANO, а также радио модулей NRF24L01.

Для реализации поставленных задач были применены приведенные ниже инженерные решения:

1. Разработана конструкция платформы приводимой в движение двумя мотор-редукторами.
2. Сконструирован и изготовлен захват, позволяющий перемещать емкости с отходами. В работе захвата использованы два сервопривода.
3. Также была изготовлена стойка, на которой установлена передающая видеокамера EACHINE TX02 и два прожектора позволяющие работать в помещении без освещения. При этом сигнал видеокамеры передается на очки виртуальной реальности EACHINE EV800.
4. Был разработан пульт управления роботом-манипулятором, в котором использован передающий радио модуль NRF24L01.
5. Были написаны программы для управления приводом платформы, а также управлением захвата.

В ходе изготовления робота были выполнены чертежи крыльев платформы, стойки для камеры, захвата и его подвижного основания; созданы 3D-модели перечисленных деталей в CAD-системе T-Flex CAD; выполнена печать деталей на 3D принтере; произведена пайка компонентов на плату Arduino UNO, а также установка всех компонентов в корпус и тестирование устройства.

Работа выполнена в рамках проектной деятельности Северской инженерной школы.

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ВИЗУАЛИЗАЦИИ ЭТАПОВ РАЗВИТИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Бояринов С.О.[1], Ворошилов И.Р.[1], Малыгин П.А.[1], Чаплинский Е.Ю.[1], Брендаков В.Н.[2]
[1]МБОУ «Северский лицей»,
636000, г. Северск, Томской обл., ул. Свердлова, 9,
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: VNBrendakov@mephi.ru

Несмотря на продолжающуюся критику атомной энергетики, уменьшения темпов строительства атомных электростанций, и даже отказ Германии от ядерной энергетики, портфель заказов российского «Атомстройэкспорта» пока не сокращается.

В рамках проектной деятельности Северской инженерной школы Северского технологического института НИЯУ МИФИ был реализован проект, основной целью которого была дальнейшая популяризация знаний о ядерной энергетике России.

При работе над проектом были подробно рассмотрены все типы реакторов, начиная от исследовательского реактора Ферми, до современных реакторов для атомных электростанций. Рассмотрены различные схемы организации контуров передачи тепла из активной зоны управляемой ядерной реакции до турбин парогенераторов, вырабатывающих электроэнергию. Изучены разные типы теплоносителей, от воды до жидких металлов, проанализированы их преимущества и недостатки. Выполнен исторический обзор конструкций атомных реакторов, подробно исследованы принципы их работы.

Используя полученный ранее опыт работы с 3D принтером, используя современные аддитивные технологии и навыки работы с системой трехмерного моделирования «Компас - 3D» были изготовлены масштабные макеты отдельных конструкций реакторов, представляющие собой историческую линейку развития атомной энергетики в мире.

Результаты, полученные при реализации проекта в рамках Северской инженерной школы СТИ НИЯУ МИФИ, могут быть полезны при реализации мероприятий, связанных с развитием у школьников интереса к истории формировании современного уровня атомной энергетики, достигнутого в России. Кроме этого, наглядное представление полученных знаний одними ребятами, активизирует познавательную деятельность других школьников.

3D-ПРИНТЕР СВОИМИ РУКАМИ

Брень Е.А. [1,2], Боровиков В.О.[1,2], Журавлева Д.В.[1,2], Пластун И.Н. [1,2], Мутина Я.К. [1,2], Кабакова Г.В.[1], Мельникова Н.А.[2]
[1]МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева», 636037, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 141
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: natmeln100@mail.ru

За последнее десятилетие 3D-принтеры из громоздких дорогих машин превратились в легкие и относительно недорогие приборы, что способствовало широкому распространению технологий 3D-печати. Эти технологии уже нашли свое применение в космической отрасли, электронике, медицине, производстве и строительстве [1].

Данная работа посвящена сборке 3D-принтера из комплектующих, доступных в Интернет-магазинах. Была выбрана конструкция Prusa i4. Этот принтер работает с такими материалами, как пластик PLA, ABS, нейлон, ПВА и HIPS. Авторы опирались на материалы и инструкции с сайта 3dtoday.ru [2].

Комплектующие принтера: корпус из акрила, основа стола из алюминия, двигатели, стекло для стола, подшипники, валы, подающая шестерня, блок питания, кулер, плата Arduino Mega 2560, шилд RAMPS 1.4, драйвер A4988, экран, оплетка для кабеля, радиаторы для драйверов, транзистор, радиатор для транзистора, термистор стола, разъем для кабеля с предохранителем и выключателем, картридер, шайбы, винты, прижимы для стекла.

После сборки и подключения электроники была проведена настройка принтера. Тестирование печати показало, что оптимальным расходным материалом является пластик ABS 1,75 мм. Из этого пластика была напечатана модель кораблика.

Стоимость собранного принтера получилась в 1,5 раза меньше готового. В заключение отметим, что сборка своими руками дает понимание принципов работы и других 3D-принтеров.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Акбутин Э.А., Доромейчук Т.Н. 3D-принтер: история создания машины будущего // Юный ученый. – 2015. – № 1. – С. 97-98.;
2. Собираем 3D-принтер своими руками [Электронный ресурс] – // www.3dtoday.ru [сайт] – режим доступа: https://3dtoday.ru/blogs/plastmaska/how-to-build-your-own-ultimakeryear-second-or-version-2/ (дата обращения 11.03.2019).

РОБОТИЗИРОВАННЫЙ ПРОТЕЗ РУКИ НА ОСНОВЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ARDUINO

Гробов В.П., Житков Р.Д., Калитай М.А., Мироченко А.А., Мироченко А.А., Палыш Я.И., Прокопьев А.С., Сусакин В.А.
Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,
636036, г. Северск Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: websterdmitriy@gmail.com

Обеспечение людей с ограниченными возможностями (недостающими частями тела) на сегодняшний день является актуальной задачей. Широкое применение получили бионические протезы, использующие сложные системы управления и технологические элементы, из-за чего их стоимость очень высока. В данной работе рассмотрены несколько вариантов упрощенных и не дорогих конструкций руки, а также проведена разработка нескольких конструкций на примере создания правого предплечья и кисти руки.

В докладе рассматриваются варианты создания корпуса предплечья и материал, из которого будет сделана сама кисть, а также техническое оснащение данного протеза. За основу корпуса выбрана 3D модель, которую не составляет труда спроектировать и напечатать, кисть сделана по аналогии с корпусом предплечья. В начале проекта, за техническую основу был выбран маломощный сервопривод, так как он обладал компактностью и относительной легкостью. Вторым шагом проекта стали двигатели постоянного тока. Перед внедрением их в данную конструкцию, путем проведения экспериментов, была проверена работоспособность двигателей и выявлены некоторые проблемы в усложнении механической части с добавлением редуктора, а также сложность в управлении такими двигателями. Для создания конечной модели принято решение вернутся к исходному варианту проекта, а в качестве моторов использовать мощные сервоприводы с усилием до 10 кг. В дальнейшей работе в модель могут быть добавлены модификации протеза, такие как тормоз нитей и датчики чувствительности для достижения более точного управления.

Проведённые исследования позволяют сделать вывод о возможности использования подобной конструкции бионической руки и её пригодности для людей с ограниченными возможностями.

МОБИЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ МОНИТОРИНГА ГОТОВНОСТИ ПОЧВЫ К ПОСЕВНЫМ РАБОТАМ

Журавлева Д.В., Брень Е.А., Боровиков В.О.,
Макарова А.О., Кабакова Г.В., Нигматова Н.П.
МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева»», 636037,
г. Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 141
e-mail: natmeln100@mail.ru

Определение влажности почвы является актуальной задачей во многих научных и прикладных задачах. Так, своевременное определение готовности почвы к посевным работам позволяет сократить расходы воды, удобрений, повысить урожай и его качество.

Данная работа посвящена созданию мобильного устройства для мониторинга влажности почвы. Для прибора понадобилось: контактный щуп YL-69, датчик YL-38, чип-компаратор LM393, отладочная плата ARDUINOunor3 lc, Ds18b20 датчик температуры dallas, дисплей lcd1602 синий. Устройство собрано по принципу: контактный щуп – датчик – контроллер – дисплей [1].

При погружении датчика влажности (щупа) в почву между двумя электродами щупа создавалось напряжение 3,3-5 В. Ток проходил через почву, получали значение сопротивления в зависимости от влажности: во влажной почве за счет небольшого сопротивления ток будет больше, чем в сухой. После принятия информации датчиками, на вывод (плата Arduino) подавалось аналоговое значение, которое передавалось в контроллер для обработки. Датчик построен на основе компаратора, он показывает напряжение на выходе как логический уровень. Этот уровень определялся пороговым значением, которое было отрегулировали на потенциометре.

На дисплее отражался уровень влажности почвы, выраженный в процентах. Выходной сигнал от 0 до 4,2 В (4,2 В – 100% влажность). Отметим, что наиболее благоприятный режим для посева – не ниже 60% и не выше 80% уровня наименьшей влагоемкости почвы [2].

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Датчик влажности почвы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://3d-diy.ru/wiki/arduino-datchiki/datchik-vlazhnosti-pochvy-arduino/ (Дата обращения 11.03.2019);
2. Режим орошения и техника для полива условиях [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.spec-kniga.ru/rastenievodstvo/ovoshchevodstvo-otkrytogo-grunta/obshchie-voprosy-promyshlennogo-proizvodstva-ovoshchej-rezhim-orosheniya-i-tekhnika-poliva.html (Дата обращения 11.03.2019).

ПОТЕНЦИОМЕТРИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЙОДИД-ИОНОВ В ПРИРОДНОЙ И ПИТЬЕВОЙ ВОДЕ И ИЗУЧЕНИЕ ПРОБЛЕМЫ ДЕФИЦИТА ЙОДА В Г. СЕВЕРСКЕ

Кикенина И.К.[1], Копёнкин Е.В.[2], Богданова С.А.[3], Бормотова Н.А.[1]
[1]Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа № 196", 636017, г. Северск, Томской области, ул. Калинина, 46А
[2]Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение "Средняя общеобразовательная школа № 198", 636019, г. Северск, Томской области, ул. Победы, 12А
[3]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: zvetoc@mail.ru

Для России проблема дефицита йода чрезвычайно актуальна, так как более 70% регионов имеют недостаток йода в воде, почве и продуктах питания местного происхождения [1]. Дефицит йода приводит к снижению интеллектуального потенциала, нарушению функции щитовидной железы.

Нами для количественного определения йодид-ионов в воде использовался метод потенциометрии [2].

В исследованиях использовался отечественный твердоконтактный электрод с поликристаллической мембраной фирмы «Вольта» (г. Санкт-Петербург), градуировочная характеристика которого пропорциональна концентрации йодид-ионов в растворе. В качестве электрода сравнения применяли хлоридсеребряный электрод. Э.д.с. гальванической цепи измеряли с помощью цифровых иономеров.

Погрешность измерения на пределе чувствительности электрода составила 21%. Определение содержания йодид-ионов в питьевой и минеральной водах проводили по методу «введено-найдено» [3].

Предлагаемый способ был опробован при определении содержания йодид-ионов, добавляемых при производстве в экологически чистую питьевую воду «Архыз» ООО «ТД «Дельта» и «Югус Артезианская» ООО «Завод Югус».

ЛИТЕРАТУРА

1. Дедов И.И., Герасимов Г.А., Свириденко Н.Ю. Йоддефицитные заболевания в Российской Федерации. М.: Эндокринологический Научный Центр РАМН, 1999. 25 с.
2. Камман К. Работа с ионоселективными электродами. М.: Мир, 1980. 283 с.
3. Унифицированные методы анализа вод. Под ред. Лурье Ю.Ю. – М.: “Химия”, 1973. 263 с.

КОНСТРУИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ «УМНОГО ДОМА»

Колотова А.С., Прокопенков А.П., Забываева Л.С.
МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева»», 636037,
г.Северск, Томской обл., пр.Коммунистический, 141
e-mail: natmeln100@mail.ru

«Умный дом» – система автоматизации в загородном доме или квартире. «Умный дом» позволяет создает комфортные условия, экономит ресурсы, облегчает быт.

Данная работа посвящена конструированию таких элементов «Умного дома», как защита от проникновения в дом и управление освещением [1].

Для создания цепи, управляющей освещением, были взяты следующие комплектующие: лампочка накаливания 75 Вт, настенный выключатель Sonoff T1 US, предназначенный для управления осветительными приборами и имеющий возможность беспроводного управления по сети Wi-Fi с помощью приложения eWeLink, трансформатор. У выключателя имеются три сенсорные площадки, прикосновение к которым позволяет включить или выключить свет. При достижении заданного пользователем уровня освещенности лампочка загорается. Управление освещением таким способом экономит до 45% средств.

Для создания защиты от проникновения были взяты датчики движения, контроллер. В датчиках движения встроен специальный датчик освещенности. Сирена, так же как и лампочка, начинает работать при достижении освещенностью определенного заданного пользователем уровня. Датчики движения потребляют очень мало электроэнергии: от 0,5 Вт до 1 Вт. Поэтому могут быть подключены круглый год [2]. Созданная в данной работе цепь с элементами «Умного дома» показывает, как обеспечить безопасность жилого помещения и экономить электроэнергию.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Как сделать умный дом своими руками arduino, knx [Электронный ресурс]. – // www.asutpp.ru [сайт] – Режим доступа: https://www.asutpp.ru/umnyj-dom-svoimi-rukami.html (Дата обращения 03.03.2019);
2. Как сделать умный дом своими руками: какие умные вещи и датчики вам понадобятся [Электронный ресурс]. – // www. smartbobr.ru [сайт] – Режим доступа: https://smartbobr.ru/umnyj-dom/umnyj-dom-svoimi-rukami/ (Дата обращения 11.03.2019).

ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫЕ РЕАГЕНТЫ НА ДОРОГАХ СЕВЕРСКА. ВРЕД ИЛИ ПОЛЬЗА?

Кузнецова Ю.В.[1,2], Порозова С.Е.[1,2], Узунян Л.М.[1,2], Анпина А.С.[1,2], Шоргина Н.А.[1], Мельникова Н.А.[2]
[1]МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева»», 636037, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 141
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: natmeln100@mail.ru

В холодное время года более чем в двадцати странах мира одной из проблем становится гололед. Скользкие дороги – причина аварий на дорогах, травм у пешеходов. Для борьбы с гололедом используют различные противогололедные смеси. Актуальным является изучение состава смесей, обоснованность и правильность их применения.

В данной работе была поставлена задача: в пробах снега, взятых с дорог Северска, выявить наличие реагентов и изучить их химический состав. Были взяты две пробы снега, по 500 граммов каждая, с проезжей части с активным движением (отвал снега воле остановки по ул. Солнечная) и во дворе школы. С полученным после таяния снега раствором провели реакции на обнаружение ионов Mg^{2+}, Ca^{2+} , Cl^{-}, Na^{+} с использованием реактивов – растворов NaOH, Na_2CO_3, $AgNO_3$ и пламени спиртовки [1]. Плотность растворов определялась с помощью ареометра. По плотности была определена массовая доля раствора, а затем масса соли в растворе.

В результате проделанных опытов обнаружено, что снег с проезжей части содержит ионы Na^{+}, Cl^{-}, а снег, взятый во дворе школы, содержит только песок. Таким образом, дороги Северска с активным движением обрабатываются песочно-солевой смесью с содержанием соли, соответствующим требованиям к песочно-солевой смеси [2]. Обработка такими противогололедными смесями наносит минимальный ущерб людям, технике, окружающей среде.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Химия. Неорганическая химия. Органическая химия. 9 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / Г.Е. Рудзитис, Ф.Г. Фельдман. – 13-е изд. – М. : Просвещение, 2009. – 191 с.
2. Требования к противогололедным материалам: ОДН 218.2.027-2003 / Минтранс России, Гос. служба дор. хоз-ва. – ГП «Информавтодор», 2003.

ОЦЕНКА ПОСТУПЛЕНИЯ ДОЛГОЖИВУЩИХ РАДИОНУКЛИДОВ В АТМОСФЕРУ, ОБУСЛОВЛЕННОГО ВЫБРОСАМИ АЭС

Мымрина С.Г.[1], Истомина Н.Ю.[2], Истомин А.Д.[2], Носков М.Д.[2]
[1]Северская инженерная школа СТИ НИЯУ МИФИ
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический 65
e-mail: mymrina02@inbox.ru

Эксплуатация атомных электростанций сопряжена с поступлением радионуклидов в приземный слой атмосферы. Среднее время жизни радионуклидов различно. Наибольшее воздействие ионизирующего излучения на человека оказывают долгоживущие радионуклиды. Поэтому оценка поступления долгоживущих радионуклидов в атмосферу, обусловленного выбросами АЭС, является актуальной задачей.

В данной работе был проведен анализ экологических отчетов всех АЭС РФ за последние пять лет (с 2013 по 2017 г.г.). По результатам была определена АЭС с максимальным поступлением активности долгоживущих радионуклидов в атмосферу (Ленинградская АЭС). Было принято решение оценить дополнительный к природному радиационный фон, обусловленный выпадением этих радионуклидов на поверхность района размещения ЛАЭС. Радационный фон рассчитывался с помощью геоинформационного экспертно-моделирующего комплекса (ГИЭМК) «АРИА». Начальными данными, необходимыми для расчетов, являлись: параметры источника, население зоны влияния энергетического комплекса, годовая роза ветров Ленинградской области, свойства радионуклидов. Нуклидный состав и суммарная годовая активность штатного поступления нуклидов в атмосферу для ЛАЭС были заданы на основе данных, приведенных в отчете [1].

Проведены расчеты распределения активности радионуклидов на подстилающей поверхности, распределения мощности эквивалентной дозы, обусловленной радионуклидами, осевшими на поверхность и находящимися в атмосфере. Сопоставление полученных данных с нормами радиационной безопасности позволяют сделать вывод о том, что штатная эксплуатация ЛАЭС незначительно влияет на экологическую обстановку района размещения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Отчет по экологической безопасности за 2017 год [Электронный ресурс]/Официальный сайт ЛАЭС - http://www.rosatom.ru/resources/eco_report_2015_beloyar.pdf / Режим доступа: свободный.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Рудакова А.С.[1,2], Колпаков К.И.[1,2], Рум Р.А.[1,2],
Мисюра Т.К.[1], Мельникова Н.А.[2]
[1]МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева»», 636037,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 141
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036,
г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: natmeln100@mail.ru

Одной из важных задач организации учебного процесса в образовательных учреждений является обеспечение освещения, соответствующего различным нормам.

В данной работе проведено моделирование систем искусственного освещения для кабинетов информатики, биологии, спортивного зала и рекреационного помещения общеобразовательной школы. Моделирование проводилось методом светового потока [1] с использованием программного комплекса, созданного авторами на языке программирования Pyton. Входными данными были: размеры, цвет отделки и мебели помещений. В расчетном модуле по входным данным подбирался тип светильников и их количество. Для каждого помещения в графическом редакторе Blender были созданы трехмерные модели со схематическим расположением светильников.

Так, например, для спортзала площадью 277,8 кв. метров, высотой 6,68 м. получена система освещения, состоящая из 16 рядов по 2 лампы ЛПО 2х40. Для рекреационного помещения площадью 133,53 кв. метра и высотой 2, 98 м получено 8 рядов по 4 лампы ЛПО 2х40. Для кабинетов информатики и биологии были выбраны лампы ДПО-2х24 4000К 4000Лм.

Все смоделированные системы освещения удовлетворяли следующим требованиям: оптимальный уровень освещенности (согласно СанПиН [2]), отсутствие слепящего и мерцающего света, равномерное распределение светового потока, экологичность.

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочная книга по светотехнике: справочное издание / под ред. Ю.Б. Айзенберга. – 3-е изд., перераб. – М. : Знак, 2006. – 972 с.
2. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий (от 06.04.03).

ДВУХОСЕВОЙ СОЛНЕЧНЫЙ ТРЕКЕР

Федоровский Л. [1], *Федоровский К.* [1], *Захаров А.Н.* [2]
[1]*МБОУ «Северская гимназия», 636037, г. Северск, ул. Калинина, 88,*
[2] *Северский технологический институт НИЯУ МИФИ,*
636036,г. Северск, пр. Коммунистический, 65
e-mail: anzakharov@mephi.ru

В условиях стоящих перед страной масштабных задач по освоению Арктики и Северного морского пути создание прототипа устройства, предназначенного для обеспечения удаленных потребителей электроэнергией, является весьма актуальным.

Цель проекта - разработка и изготовление прототипа солнечного трекера, позволяющего отслеживать положение Солнца для наиболее эффективного поглощения солнечных лучей солнечной батареей с целью дальнейшего преобразования солнечной энергии в электрическую.

Солнечный трекер – это устройство, позволяющее следить за движением солнца и перемещать солнечную панель в положение, в котором поглощение солнечных лучей происходит наиболее эффективно. Солнечный трекер представляет собой конструкцию, состоящую из корпуса с закрепленным на ней кронштейном с возможностью поворота, на котором находится солнечная батарея. Благодаря четырем фоторезисторам, закрепленным на солнечной панели, устройство может определить, в какую сторону сместилось солнце. Если левый фоторезистор получает больше света, чем правый, панель смещается влево, если правый - направо. Аналогично работают верхний и нижний резисторы. Устройство будет стоять на месте при условии, если все фоторезистора освещены одинаково.

Компоненты трекера: микроконтроллер Arduino UNO, солнечная панель, двухосевой кронштейн с сервоприводами, блок питания микроконтроллера, постоянные резисторы, фоторезисторы.

Корпус трекера представляет собой плоскую квадратную коробку с крышкой в виде усеченной пирамиды, на которую закрепляется кронштейн. Материал корпуса – пластик PLA.

Процесс изготовления состоит из следующих шагов: написание программы для микроконтроллера; подключение всех компонентов на макетной плате и тестирование программы; разработка чертежа корпуса; создание 3D-модели корпуса в CAD-системе T-Flex CAD; печать корпуса на 3D принтере; пайка компонентов на плату Arduino UNO; установка всех компонентов в корпус и тестирование устройства.

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ МОДЕЛИ ОБЪЕМНОЙ ПЕЧАТИ НА ОСНОВЕ СУЩЕСТВУЮЩИХ 3D ПРИНТЕРОВ

Чеглоков Е.А.[1], Брендаков В.Н.[2]
[1]МБОУ «Северская гимназия», 636037, г. Северск, Томскаой обл., ул. Калинина, 88
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65

Широкое применение аддитивных технологий в современной промышленности связано с уменьшением расходов на исходное сырье и возможностью создавать изделия сложной геометрической формы.

Высокие темпы развития аддитивного производства делают актуальным вопрос по созданию новых наиболее эффективных способов реализации аддитивных технологий.

В настоящее время основным принципом 3D печати является создание объекта путём послойного наращивания. Существующие разработки в этой области: FDM (fused deposition modeling) принтеры, LENS (Laser engineered net shaping) принтеры, TDP (three dimensional printing) принтеры, Стереолитография SL (Stereolithography).

Цель работы: Создание новой объемной модели 3D принтера.

Мой подход: объёмная 3D печать. Это процесс, когда сопла принтера перемещаются в пространстве независимо друг от друга.

На сегодняшний день реализовать этот метод можно только в условиях невесомости: использовать закон Архимеда для уравновешивания силы тяжести, либо использовать этот подход в космосе для постройки орбитальных баз при колонизации и для ремонта космических аппаратов.

Для реализации этого метода была разработана модель 3D принтера и изготовлен макет.

Современный уровень использования 3D принтеров в различных областях человеческой деятельности ограничивается малой скоростью создания изделий или плохим качеством или дорогим использованием и облуживанием.

Разработанная модель 3D принтера увеличивает скорость создания изделий в 6 раз, при этом не ухудшая качество и не увеличивая затрат.

В докладе представлены результаты работы.

ДЕМОНСТРАЦИОННЫЙ ПРИБОР ДЛЯ БЕСПРОВОДНОЙ ПЕРЕДАЧИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА

Энс Д.С. [1,2], Соловьев А.А.[1], Панфилова П.А.[1], Шитова И.А.[1], Бочанов А.Д. [1], Кабакова Г.В.[1]
[1]МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева»», 636037, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 141
[2]Северский технологический институт НИЯУ МИФИ, 636036, г. Северск, Томской обл., пр. Коммунистический, 65
e-mail: natmeln100@mail.ru

Идея использования беспроводной передачи электроэнергии при помощи электромагнитной индукции токами высокой частоты была предложена Теслой Н. в начале XX века.

Настоящая работа посвящена созданию так называемой катушки Тесла – прибора для беспроводной передачи электрического тока.

Катушка Тесла представляет собой резонансный трансформатор, принцип работы которого заключается в следующем: при совпадении на обмотках частоты электромагнитных колебаний на «выходе» генерируется высокое напряжение [1].

Вариант катушки Теслы в данной работе состоит из блока питания 12 В, колебательного контура, транзистора и резистора. Были взяты следующие материалы и комплектующие: медная проволока диаметром 0,08-0.3 мм, кусок полипропиленовой трубы диаметром 20 мм, кусок толстого провода, транзистор типа 2N2222A, резистор 22 кОм, источник питания, шарик для пинг-понга, кусок пищевой фольги, кусок пластика – основание, на котором крепится изделие, провода для соединения схемы [2]. В нашем приборе «выходом» был шарик для пинг-понга, обернутый в фольгу, у которого при подаче питания загорались 7-ваттные светодиодная и газоразрядная лампы.

Созданный прибор используется на уроках физики в МБОУ «СОШ № 88 имени А. Бородина и А. Кочева» при изучении темы «Электричество».

Работа выполнена в рамках муниципального открытого сетевого проекта «Северская инженерная школа».

ЛИТЕРАТУРА

1. Принцип работы катушки Тесла [Электронный ресурс] www.electric-220.ru [сайт] – режим доступа: https://electric-220.ru/news/princip_raboty_katushki_tesla (дата обращения 03.03.2019);
2. Как сделать катушку Тесла своими руками [Электронный ресурс] – // // www.odinelectric.ru [сайт] – режим доступа: https://odinelectric.ru/knowledgebase/katushka-tesla-svoimi-rukami#i-3 (дата обращения 03.03.2019).

СЕВЕРСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
НИЯУ МИФИ

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ЯДЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Научная сессия НИЯУ МИФИ – 2019

8-12 апреля 2019г.

Материалы конференции

Научный редактор: профессор, доктор физико-математических наук
М.Д. Носков

Компьютерное макетирование и набор текста:
Н.А. Гончарова

ISBN 978-5-93915-132-0

Подписано к печати 04.07.2019
Формат 60x84/16. Бумага ксероксная.
Печать RISO. Усл. печ. л. 8,95. Уч.- изд. л. 6,87.
Тираж 30 экз. Цена свободная.
Изд. СТИ НИЯУ МИФИ.
636036, Северск, пр. Коммунистический, 65.
Отпечатано в СТИ НИЯУ МИФИ.