

Сведения о ходе выполнения проекта

"Разработка технологии получения и высокоточной обработки наноструктурных керамических композиционных материалов с инварным эффектом для нового класса запорных элементов оборудования нефтегазового комплекса",

выполненного в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы»

по этапу № 1 Соглашения о предоставлении субсидии № 14.575.21.0040

Руководитель д-р физ.-мат. наук, профессор Кульков С.Н.

Цели проекта - исследование механизмов структурообразования в нанокристаллических высококомодульных керамиках с размерной инвариантностью. Формулирование технологических условий формирования структурно-фазового состояния в керамических композиционных материалах, обеспечивающих размерную инвариантность, высокую механическую прочность и устойчивость к изнашиванию. Разработка научных и технологических подходов получения и высокоточной обработки запорных элементов для оборудования нефтегазового комплекса из наноструктурной керамики с размерной инвариантностью.

Цель исследований на первом этапе выполнения ПНИ – аналитические и патентные исследования в области получения керамических композиционных материалов с нулевым коэффициентом термического расширения, синтез порошка вольфрамата циркония, изучение влияния условий синтеза на физические свойства структуру, фазовый состав, параметры кристаллической решётки и морфологию частиц ZrW_2O_8 .

На данном этапе выполнения проекта проведены аналитические исследования информационных источников по направлениям: синтез вольфрамата циркония, получение керамических композиционных материалов с нулевым коэффициентом термического расширения. Проведены выбор обоснование направления исследований, сравнительная оценка возможных вариантов решений задач ПНИ. Методом гидротермального синтеза получен порошок вольфрамата циркония. Изучено влияние условий синтеза на физические свойства, структуру, фазовый состав, параметры кристаллической решётки и морфологию частиц ZrW_2O_8 . Показано, что формирование вольфрамата циркония в условиях гидротермального синтеза происходит при разложении кристаллического прекурсора до рентгеноаморфного состояния с последующим зарождением и ростом кристаллов ZrW_2O_8 . Разработан проект технологического регламента получения порошка вольфрамата циркония в наноструктурном состоя-

нии. Изучено влияние механической и термической обработок на кристаллическую структуру, морфологию частиц, величину удельной поверхности дисперсных систем ZrW_2O_8 и $Al_2O_3-ZrO_2$, формулирование физико-химических механизмов и технологических подходов управления структурно-фазовым состоянием дисперсных систем ZrW_2O_8 и $Al_2O_3-ZrO_2$. Выявлены температурные области стабильности вольфрамата циркония, полученного гидротермальным методом, режимы механической обработки дисперсных систем Al_2O_3 и ZrO_2 , обеспечивающие получение рентгеноаморфной фазы.

Разработанные при выполнении исследований технологические подходы и инженерные решения получения керамических элементов запорной арматуры с нулевым коэффициентом термического расширения могут быть унифицированы в различных областях техники и ориентированы на использование отечественной сырьевой базы, что явится весомой альтернативой импортируемым керамическим наукоемким изделиям фирм экспортёров CeramTec (США), Morgan (England), Swerea IVF (Sweden).

Создание по результатам проекта наукоемкой продукции и интеллектуальной собственности (патентов) обеспечит в дальнейшем перспективу коммерциализации, включая оформление лицензионных соглашений с потенциальными заказчиками на технологии производства керамических композиционных материалов и изделий из них. Преимуществами разработанных в рамках ПНИ керамических элементов запорной арматуры с размерной инвариантностью станут: высокая износостойкость; высокая стойкость к термическим воздействиям; высокая механическая прочность, что позволит эксплуатировать их при давлении в трубопроводе 40 МПа; отсутствие эффекта схватывания. По предварительной оценке экономический эффект при замене стальной запорной арматуры на керамическую с размерной инвариантностью только на Тюменском месторождении составит более 200 млн. руб. Начиная с 2020 г. общая сумма объема реализации товарной продукции, созданной с использованием разработанных в проекте технологий и конструктивных решений, в стоимостном выражении должна составлять не менее 300 млн. руб. в год. Оценочный объем отечественного рынка изделий из керамических элементов запорной арматуры нефтегазового комплекса к 2020 году составит до 100 тысяч единиц изделий или около 450 млн. руб./год.

Возможные формы коммерциализации результатов проекта: уступка патентных прав; проведение НИОКР по заказу промышленных предприятий; образование малых инновационных предприятий на базе Томского государственного университета.

Комиссия Минобрнауки России признала обязательства по Соглашению на отчетном этапе исполненными надлежащим образом.