

**Соглашение о предоставлении субсидии № 14.604.21.0155  
на выполнение прикладных научных исследований и экспериментальных  
разработок по теме «Разработка методов увеличения надёжности и  
энергоэффективности гидропроцессов нефтепереработки на основе каталитических  
систем, обеспечивающих улавливание никеля, ванадия и кремния из нефтяных  
дистиллятов»**

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

Уникальный идентификатор	RFMEFI60417X0155
Период выполнения	26.09.2017 – 30.06.2019
Приоритетное направление:	Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика
Критическая технология	Технологии энергоэффективного производства и преобразования энергии на органическом топливе
Исполнитель	Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт катализа им. Г.К. Борескова Сибирского отделения Российской академии наук
Индустриальный партнер	Акционерное общество "Газпромнефть-Омский НПЗ"

***Цель работы***

1. Разработка методов сорбционно-каталитического улавливания тяжелых металлов (Ni, V) из нефтяных дистиллятов основанных на использовании каталитических систем, предназначенных для защиты катализаторов нефтепереработки и обеспечивающих снижение энергозатрат.
2. Разработка методов сорбционно-каталитического улавливания кремния из нефтяных дистиллятов, основанных на использовании каталитических систем, предназначенных для защиты катализаторов нефтепереработки и обеспечивающих снижение энергозатрат.
3. Разработка катализаторов защитного слоя для процессов глубокой гидроочистки среднестиллятных фракций и вакуумного газойля, обеспечивающих удаление из сырья не менее 80 % твердых частиц при удалении растворимого железа на 85% и емкости по никелю 4 %, ванадию 8%, кремнию 5% и углероду 15%, при степени очистки от данных компонентов не ниже чем на современных импортных аналогах.
4. Разработка технологической документации для наработки опытно-промышленных партий катализаторов защитного слоя, с возможностью производства на технологическом оборудовании нового производства катализаторов глубокой гидроочистки Индустриального партнера – АО «Газпромнефть-Омский НПЗ».

***Основные результаты проекта***

***Этап 1***

Проведен анализ современной научно-технической, нормативной и методической литературы и на основе этих результатов, а также на основе имеющегося у исполнителей собственного опыта в области разработки носителей и катализаторов гидропроцессов и на

основе исследований промышленных катализаторов защитного слоя, предоставленных Индустриальным партнером, сформулированы основные требования к катализаторам защитного слоя и способам их приготовления и выбраны основные направления исследований в данной области. Установлено, что катализаторы защитного слоя делятся на катализаторы, имеющие активность в реакциях гидроочистки и деструкции соединений Ni, V, Si и др., и инертные материалы.

На первом этапе работ разработана программа и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов алюмооксидных носителей. Проведены экспериментальные исследования по отработке технологических стадий получения гранулированных носителей на основе оксида алюминия с заданными текстурными и прочностными характеристиками. Разработаны лабораторные методики получения алюмооксидных носителей с высокой удельной поверхностью и широкопористых алюмооксидных носителей. Нарботаны экспериментальные образцы алюмооксидных носителей с высокой удельной поверхностью, а также экспериментальные образцы широкопористых алюмооксидных носителей и проведены исследования их физико-химических свойств.

Для тестирования каталитической активности экспериментальных и опытных образцов катализаторов защитного слоя разработана эскизная конструкторская документация лабораторного стенда (ЛСДМ) и изготовлена I его очередь. Подготовлен комплект технической документации на ЛСДМ для исследования процесса очистки нефтяных дистиллятов от тяжелых металлов и кремния.

За счет внебюджетных средств проведена оценка распределения сырьевого потока по сечению реактора на основе CFD-моделирования в зависимости от загрузки защитных слоев. Разработаны программы и методики исследовательских испытаний образцов катализаторов защитного слоя в части определения физико-химических характеристик, а также в части оценки их активности в процессах очистки среднестиллятных фракций от кремния, очистки вакуумного газойля от никеля и ванадия.

Проведены исследования по отработке режимов приготовления инертных материалов для распределения сырьевого потока и улавливания механических примесей. На основе полученных данных определены оптимальные режимы приготовления инертных материалов, наработаны экспериментальные образцы, разрабатывается стандарт организации «Инертный материал для распределения сырьевого потока в реакторе гидроочистки. Лабораторный процесс приготовления».

Проведен анализ содержания микропримесей в нефтяных дистиллятах, используемых в качестве сырья в процессах гидроочистки нефтеперерабатывающих заводов России.

Все работы, запланированные к выполнению на этапе № 1 проекта, выполнены в полном объеме. Полученные результаты полностью соответствуют требованиям технического задания и плана-графика по Соглашению о предоставлении субсидии № 14.604.21.0155. Необходимо отметить, что используемые в настоящей работе научно-исследовательские методы и подходы при разработке носителей активных катализаторов защитного слоя и инертных материалов основаны на технологиях, соответствующих мировому уровню.

***Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научноисследования и экспериментальной разработки***

Изобретение, заявка № 2017145360 от 22.12.2017 "Катализатор защитного слоя", РФ.

***Назначение и область применения результатов проекта***

Полученные результаты планируется использовать в нефтеперерабатывающей промышленности. Внедрение полученных результатов позволит: а) создать отечественное производство катализаторов, предназначенных для защиты катализаторов основного слоя процесса гидроочистки от соединений никеля, ванадия, кремния, а также для распределения сырьевого потока и улавливания механических примесей; б) изменить структуру производства катализаторов защитного слоя.

***Эффекты от внедрения результатов проекта***

1 . Разрабатываемые катализаторы должны обеспечить: а) удаление из сырья не менее 80% твердых частиц при удалении растворимого железа на 85%; б) емкости по никелю 4%, ванадию 8%, кремнию 5% и углероду 15%, что позволит увеличить срок эксплуатации основного катализатора не менее чем на 10%. Увеличение срока эксплуатации катализатора обеспечит получение дополнительного количества дизельного топлива Евро-5 в количестве 3 200 т с 1 т катализатора за срок службы катализатора, что эквивалентно 96 млн. руб.

2. Эффективность в расчёте на 1 т разрабатываемого катализатора по сравнению с импортными аналогами будет складываться из разницы в цене катализатора и экономического эффекта в результате его эксплуатации.

***Формы и объемы коммерциализации результатов проекта***

Результаты разработки могут быть использованы Индустриальным партнером по одному из вариантов:

- продажа другим компаниям катализаторов, наработанных Индустриальным партнером;
- продажа другим компаниям лицензий на производство катализаторов по технологии Индустриального партнера. Рынком сбыта катализаторов являются российские нефтеперерабатывающие заводы.

3 . Ориентировочная годовая потребность в разработанных катализаторах защитного слоя составляет 100 т, что позволяет прогнозировать срок окупаемости не более 5 лет.

***Наличие соисполнителей***

Соисполнители не предусмотрены.

Руководитель работ по проекту, д.т.н., проф. А.С. Носков