

Сведения о ходе выполнения проекта  
**"Разработка алюмохромовых катализаторов дегидрирования С4-С5  
парафинов в стационарном слое"**

Руководитель канд. хим. наук, с.н.с. Мамонтов Г.В.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 04 июня 2014 года № 14.578.21.0028 с Минобрнауки России в рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 1 в период с 04 июня по 31 декабря 2014 года выполнялись следующие работы:

**Работы, выполненные за счет средств субсидии:**

1. Проведен анализ научно-технической литературы, нормативно-технической документации и других материалов, относящихся к разрабатываемой теме.

2. Проведено обоснование и выбор методов и средств, направлений исследований и способов решения поставленных задач.

3. Проведена сравнительная оценка вариантов возможных решений исследуемой проблемы с учетом результатов прогнозных исследований, проводившихся по аналогичной тематике.

4. Разработан способ предобработки алюмооксидного носителя и способа введения активного компонента и модификаторов на поверхность носителя.

**Работы, выполненные за счет внебюджетных средств:**

5. Проведены патентные исследования по ГОСТ Р 15.011-96.

6. Проведены маркетинговые исследования рынка катализаторов дегидрирования С4-С5 парафинов в стационарном слое.

7. Выполняются исследования и анализ удельной поверхности и пористости алюмооксидного носителя, используемого для получения катализаторов с заданными параметрами.

8. Выполнены исследования и анализ фазового состава алюмооксидного носителя, используемого для получения катализаторов с заданными параметрами.

**При этом были получены следующие результаты:**

При выполнении работ на 1 этапе проекта настоящего проекта выполнены основные работы согласно плану-графику исполнения обязательств. Проведен подбор и анализ основных информационных источников, составлен аналитический обзор информационных источников по теме проекта. Рассмотрены актуальные процессы и современные подходы получения олефиновых углеводородов методом каталитического

дегидрирования парафинов в химической и нефтехимической промышленности мира. Рассмотрены различные методы аппаратного представления и проведения реакции дегидрирования: в кипящем и стационарном слое катализатора, окислительное дегидрирование и т.д. Рассмотрены различные составы катализаторов, различного типа.

Теоретические исследования позволили рассмотреть ряд промышленных подходов к синтезу и формированию катализаторов дегидрирования. Установлено, что важную роль в процессе дегидрирования играет состояние хрома в катализаторе, так как выход целевого продукта зависит от количества его активных форм в системе. Рассмотрение ряда различных информационных источников позволили судить о том, что тип состояния хрома в значительной степени зависит от природы носителя, количества вводимого хрома и метода активации.

Проведено обоснование выбора методов и средств, направлений исследований и способов поставленных задач по теме проекта. При проведении исследований рассматривался ряд основных задач по разработке нового высокоэффективного катализатора дегидрирования  $C_4$ - $C_5$  парафиновых углеводородов: выбор условий синтеза катализатора; выбор комплекса физико-химических методов анализа, необходимых для исследования структуры, состава и свойств катализаторов и носителей; выбор способа исследования каталитических свойств синтезированных катализаторов; выбор способа формирования катализатора; выбор и обоснование технологических решений, направленных на получение катализатора в условиях, приближенных к промышленным. Показано, что при разработке алюмохромового катализатора дегидрирования парафиновых углеводородов в стационарном слое необходимо создание гранулированного катализатора, что обуславливает применение экструзионного метода формирования конечного варианта катализатора. При этом предполагается, что для катализатора стационарного слоя оптимальным будет содержание добавки оксида хрома до 25 % мас. Выбор данного подхода к синтезу катализатора полностью обуславливает технологические решения, направленные на получение катализатора в условиях, приближенных к промышленным и возможность масштабирования процесса синтеза катализатора до промышленных объемов. По результатам проведенных работ установлено, что в качестве основных методов исследования хром содержащих систем могут быть использованы: измерение структурных характеристик и удельной поверхности по методу БЭТ; исследования фазового состояния, которое может быть проведено различными спектроскопическими методами, а так же рентгенофазовым анализом, электронным спиновым резонансом, температурно-программируемым восстановлением (TPR). Каталитическая активность и селективность получаемых катализаторов может быть оценена по

реакции дегидрирования углеводородов (как правило, изобутана, пропана, н-бутана и др.) в стационарном слое катализатора. Так же, по результатам проведенных работ предложен способ предобработки алюмооксидного носителя и способ введения активного компонента и модификаторов на поверхность носителя.

На основании полученных данных аналитического характера предложен новый подход к синтезу и применению системы оксид хрома / оксид циркония как катализатора дегидрирования  $C_4$ - $C_5$  парафиновых углеводородов, не применяемых нигде ранее. Так же предложен способ предобработки алюмооксидного носителя и способа введения активного компонента и модификаторов на поверхность носителя. Проведена практическая работа по анализу удельной поверхности, пористости, а также фазового состава серии алюмооксидных носителей предложенных для приготовления катализаторов дегидрирования  $C_4$ - $C_5$  углеводородов.

Выполненные практические работы на основании проведенных аналитических исследований являются новыми в области приготовления катализаторов дегидрирования  $C_4$ - $C_5$  углеводородов. Так же, новизна выполняемых работ и соответствие получаемых результатов требованиям проекта подтверждаются выполненными патентными исследованиями. Анализ существующих патентов и источников научно-технической информации, информации из Интернета позволил сделать вывод о том, что прямые аналоги предложенных способов синтеза каталитических систем отсутствуют. Основанием к выполнению работ по проекту и их актуальность подтверждают и результаты маркетинговых исследований, которые позволили определить основные тенденции развития российского рынка катализаторов, где установлено, что в большинстве случаев катализаторная продукция изготавливается по предварительному заказу, что говорит о высокой себестоимости производства, а следовательно, и стоимости конечного продукта в случае небольших объемов заказа.

Таким образом, проведенные исследования позволяют в полной мере сделать основные заключения, выводы и практические предложения для реализации проекта, согласно план-графику выполняемых работ, а также показать актуальность современных исследований в данной области и новизну полученных и получаемых результатов в области разработки алюмохромовых катализаторов дегидрирования  $C_4$ - $C_5$  парафинов в стационарном слое.