

**Сведения о ходе выполнения проекта по Соглашению № 14.607.21.0077 от
20.10.2014 г.**

(Руководитель проекта, кандидат физ.-мат. наук Б.В.Потапкин)

1. В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии № 14.607.21.0077 от 20.10.2014 г. (Универсальный идентификатор прикладных научных исследований RFMEFI60714X0077) Минобрнауки в рамках в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса на 2014-2020 годы» по теме «Разработка энергоэффективной и ресурсосберегающей технологии получения химических продуктов, в том числе моторного топлива и ароматических углеводородов, на основе термохимических жидкофазных металл-оксидных циклов» на этапе 2 «Изготовление отдельных узлов лабораторных установок. Изготовление и экспериментальные исследования опытных образцов катализаторов» выполнялись следующие работы:

- изготовление отдельных узлов лабораторной установки превращения различных типов углеродсодержащего сырья (угольные отходы, промышленные и попутные газы, нефтяные отходы, гудроны, мазут и т.д.) в синтез-газ за счет применения термохимических металл-оксидных циклов.
- изготовление отдельных узлов лабораторной установки превращения полученного синтез-газа в химические продукты, в частности в углеводородные топлива и др.
- разработка лабораторного регламента получения катализаторов переработки синтез-газа в химические продукты.
- наработка опытных образцов катализаторов в соответствии с разработанным лабораторным регламентом.
- проведение экспериментальных исследований опытных образцов катализаторов в соответствии с разработанными Программой и методиками.
- проведение расчётов тепло-массовых характеристик процесса превращения углеродсодержащего сырья в расплаве тяжелых металлов в рамках равновесной модели.

При этом были получены следующие результаты:

Изготовлен новый реакторный узел плавильной печи лабораторной установки превращения различных типов углеродсодержащего сырья в синтез-газ, а также герметизирующий наголовник реактора с узлами для ввода в расплав углеродсодержащего сырья различного агрегатного состояния, окислителя (воздух, водяной пар) и вывода газообразных продуктов реакции, установленный непосредственно на верхнюю плоскость плавильной печи.

Изготовлены основные аппараты лабораторной установки превращения полученного синтез-газа в химические продукты, - два изотермических каталитических реактора, - реактор Р-1 синтеза оксигенатов (метанола и/или ДМЭ) и реактор Р-2 синтеза углеводородов (моторные топлива и концентрат ароматических углеводородов), а также вспомогательные элементы установки, - холодильник, сепаратор, газовая гребенка и узел подготовки сырья (смеситель).

Разработан лабораторный регламент получения гетерогенного цинк-медно-алюминиевого катализатора ($Zn-Cu/Al_2O_3$) предназначенного для процессов переработки синтез-газа в оксигенаты (метанол, ДМЭ). Разработан лабораторный регламент получения цеолитсодержащего катализатора, предназначенного для процессов превращения кислородсодержащих соединений, в высокооктановый компонент моторных топлив или ароматические углеводороды.

Наработаны опытные образцы катализаторов в соответствии с разработанным лабораторным регламентом, в том числе партия опытных образцов металл-оксидного катализатора получения оксигенатов и три партии опытных образцов катализатора

получения моторного топлива и АрУ на основе цеолитов типа пентасил с различным соотношением $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$.

Проведённые экспериментальные исследования показали полное соответствие технических характеристик опытных образцов катализаторов, заданным в ТЗ на выполнение ПНИ. Опытный образец катализатора, содержащий до 2,0% ZnO и до 1,5% La_2O_3 , обеспечивает рекордную механическую прочность и устойчивость к воздействию водяного пара в процессе превращения метанола и/или ДМЭ в высокооктановые бензины или ароматические углеводороды. При конверсиях метанола до 95% опытный образец катализатора более селективен в образовании бензина по сравнению с промышленным образцом.

Результаты расчётов тепло-массовых характеристик процесса превращения углеродосодержащего сырья в расплаве показали, что термонеutralность системы при степени рекуперации тепловых потоков 60-70% можно обеспечить в процессе парциального окисления, т.е. без подачи воды. Рассчитанные теплопотери через стенку реактора составляют около 20% энергии выделяющейся в процессе конверсии углеводородов в синтез газ.

2. На этапе 2 получение результатов интеллектуальной деятельности не планировалось.

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