

## Сведения о ходе выполнения проекта

### **«Разработка энергосберегающих технологий осушения сжатого воздуха в процессе компримирования и подготовки для использования в промышленности и на транспорте»**

Руководитель проекта д-р физ.-мат. наук Курзина И.А.

В ходе выполнения проекта по Соглашению о предоставлении субсидии от 26 сентября 2017 г. № 14.575.21.0139 с Минобрнауки России в рамках ФЦП «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014-2020 годы» на этапе № 1 в период с 26.09.2017 г. по 31.12.2017 г. выполнены следующие работы:

1 Выполнен аналитический обзор современной научно-технической, нормативной, методической литературы, в области существующих методов осушения сжатого воздуха в промышленности и на транспорте; способов повышения эффективности адсорбционной технологии и используемых для осушки адсорбентов.

2 Обоснован выбор направления исследований и общей методики проведения исследований.

3 Выполнен обзор промышленных методов синтеза используемых для осушения воздуха адсорбентов (оксиды алюминия, цеолиты, силикагель).

4 Обоснован выбор метода приготовления адсорбентов на основе оксида алюминия по технологии термоактивации и экспериментальная проверка получения адсорбента.

5 Проведены исследования физико-химических свойств полученного экспериментального образца адсорбента на основе оксида алюминия.

6 Разработаны лабораторные методики оценки кинетики поглощения паров воды и оценки статической и динамической адсорбционной емкости адсорбентов по отношению к парам воды.

7 Проведены патентные исследования в области разработки новых высокоэффективных адсорбентов и энергосберегающей адсорбционной технологии большой производительности для осушения сжатого воздуха в процессе компримирования в соответствии с ГОСТ15.011-96.

8 Разработан метод изготовления экспериментальных образцов адсорбентов на основе оксида алюминия путем термической обработки гидраргиллита с использованием стенда для синтеза адсорбентов

9 Разработаны программы и методики исследовательских испытаний экспериментальных образцов по изучению адсорбционных характеристик:

а) адсорбентов на основе оксида алюминия;

- б) высокоэффективных алюмооксидных адсорбентов, модифицированных катионами щелочных металлов;
- в) высокоэффективных алюмооксидных адсорбентов, импрегнированных гигроскопическими солями;
- г) перспективного алюмооксидного адсорбента, предназначенного для испытания на имеющейся пилотной установке.

10 Разработана эскизная конструкторская документация на испытательные стенды в соответствии с требованиями ГОСТ 2.701-2008 и ГОСТ 2.102-68.

11 Проведены предварительные маркетинговые исследования мирового рынка сорбентов с целью изучения перспектив коммерциализации РИД, полученных при выполнении ПНИ.

12 Выполнен расчет экономической эффективности организации производства адсорбентов.

### ***Основные результаты проекта:***

Данный этап исследований посвящен анализу информационных источников по тематике ПНИ, обоснованию задач исследования, формированию подходов к их решению. Проведенный анализ позволил выбрать наиболее оптимальный для решения задач данного исследования метод осушки компримированного воздуха – адсорбционный, с горячей регенерацией адсорбентов и остановиться на варианте использования в адсорбере в качестве основного слоя цеолита, а в качестве защитного слоя оксида алюминия. Повышение эффективности таких систем осушки можно достичь с помощью использования высокоэффективных адсорбентов оптимальной формы и размера, оптимизацией высоты слоя (слоев) адсорбентов, режимов проведения процесса адсорбции.

Изучены методы синтеза используемых для осушения воздуха адсорбентов (оксиды алюминия, цеолиты, силикагель) и сделан выбор в пользу энергосберегающей и экологически безопасной технологии получения алюмооксидного сорбента, основанной на термической активации гидраргиллита в реакторах с вращающейся поверхностью нагрева. Выполненная оценка экономической эффективности организации производства адсорбентов показала, что данный способ производства активного оксида алюминия экономически привлекателен, и требуется дальнейшая разработка процесса с доведением до стадии внедрения.

Проведенные предварительные маркетинговые исследования рынка наиболее широко применяемых в промышленности адсорбентов-осушителей показали, что рассматриваемые продукты имеют значительный рыночный потенциал. Общий объем производства и импорта исчисляется десятками тысяч тонн, при этом собственное производство в России не в состоянии удовлетворить запросы рынка. Таким образом, можно сделать вывод о том, что развитие собственного производства материалов для осушки газов различной природы имеет существенные перспективы для коммерциализации.

Подготовлена Программа работ и методики исследовательских испытаний по изучению адсорбционных характеристик образцов на стендах, разработаны лабораторные методики изучения кинетики поглощения паров воды и оценки статической и динамической адсорбционной емкости адсорбентов по отношению к парам воды, составлена технологическая инструкция по изготовлению экспериментальных образцов адсорбентов на основе оксида алюминия. Осуществлен синтез экспериментального образца адсорбента на основе оксида алюминия и изучены его физико-химические свойства. Подготовлена эскизная конструкторская документация на стенды.

Проведены патентные исследования и составлен отчет. Показано, что техническое решение по способу получения алюмооксидных осушителей влагосодержащих газов является патентоспособным и подана заявка на испрашивание патента на изобретение.

Работы, предусмотренные техническим заданием и планом графиком, в отчетном периоде выполнены в полном объеме.