

## **Резюме проекта, выполняемого**

**в рамках ФЦП**

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

по этапу № 3

Номер Соглашения о предоставлении субсидии: 14.583.21.0004

Тема: «Разработка эффективной технологии снижения содержания оксидов серы и азота, а также ртути, в дымовых газах тепловых электростанций угольной генерации»

Приоритетное направление: Транспортные и космические системы; Рациональное природопользование

Критическая технология: Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения

Период выполнения: 16.07.2014 - 31.12.2016

Плановое финансирование проекта: 88.00 млн. руб.

Бюджетные средства 43.00 млн. руб.,

Внебюджетные средства 45.00 млн. руб.

Получатель: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева"

Иностранный партнер: Шаньдунский научно-технический университет (Китай)

Ключевые слова: Дымовые газы, тепловые электростанции, сжигание угля, оксиды азота, оксиды серы, ртуть, очистка газов, катализ

## **1. Цель проекта**

*Задача, на решение которой направлен реализуемый проект:*

Повышение роли угля в топливно-энергетическом балансе Российской Федерации посредством обеспечения приемлемого уровня экологичности тепловых электростанций угольной генерации за счет снижения содержания вредных веществ (оксидов серы и азота, а также ртути) в их дымовых выбросах.

*Цели реализуемого проекта:*

- Разработать комплексную технологию эффективной очистки дымовых газов тепло- и электростанций, работающих на угольном топливе, от оксидов серы и азота, а также от ртути.
- Разработать и испытать в полупромышленных условиях элементы пилотной установки, обеспечивающей эффективное снижение содержания ртути и оксидов серы и азота в газовых выбросах тепловых электростанций, работающих на угольном топливе.

## **2. Основные результаты проекта**

### **1) Основные характеристики полученных результатов**

Разработана лабораторная установка для приготовления катализаторов на основе титана, вольфрама и ванадия. Разработана методика приготовления блочных носителей катализаторов на основе титана, вольфрама и ванадия. Разработана методика приготовления образцов катализаторов на основе титана, вольфрама и ванадия. Проведен анализ свойств катализаторов (удельная поверхность, пористая структура, дифференциальный термический анализ). Создан экспериментальный стенд проточной установки для испытания катализаторов. Проведены испытания образцов катализаторов на экспериментальном стенде. Выполнены экспериментальные исследования влияния выбранных образцов СПА на структурно-реологические и теплофизические свойства суспензий. Получены опытные образцы катализаторов: Ti-W-V-катализатор и FeMn-Ti-W-V-катализатор. Установлено, что наличие оксидов Fe и Mn в составе блоков значительно улучшает каталитические показатели катализаторов на основе титана, вольфрама и ванадия в реакции восстановления SO<sub>2</sub> синтез-газом. Оценка каталитической активности катализаторов по конверсии SO<sub>2</sub> показала перспективность использования для процесса DeSOx катализатора FeMn-Ti-W-V, который обеспечивает конверсию SO<sub>2</sub> 74,3-83,6% при выходе серы в качестве продукта реакции

восстановления 68,2-80,3% (температура процесса 500-600 °C). При исследовании влияния выбранных образцов серопоглощающих агентов на свойства водоугольных суспензий на экспериментальном стенде установлено, что применение (CaMg)CO<sub>3</sub> в качестве серопоглощающего агента на стадии приготовления ВУТ не снижает (а в отдельных пробах улучшает) структурно-реологические свойства суспензий. Этот СПА может быть рекомендован для использования на стадии приготовления водоугольного топлива.

В отчетный период Шаньдунским научно-техническим университетом (КНР) разработаны технические предложения по созданию комплексной технологии эффективной очистки дымовых газов тепловых электростанций, работающих на угольном топливе, от содержащихся в них оксидов серы и азота, а также ртути.

2) *Оценка элементов новизны научных (технологических) решений, применявших методик и решений*

Используемые методы приготовления носителей и собственно катализаторов отличаются применением новой технологии формирования и принципиально новым высокоеффективным составом носителей и катализаторов.

3) *Подтверждение соответствия полученных результатов требованиям к выполняемому проекту*

Полученные количественные значения степени удаления оксидов серы при использовании катализатора FeMn-Ti-W-V находятся в пределах, установленных в Техническом задании проекта.

4) *Сопоставление с результатами аналогичных работ, определяющими мировой уровень*

Решения, полученные на данном этапе выполнения работы, соответствуют мировым тенденциям в области удаления оксидов азота и серы из дымовых газов, направленным на решение проблем экологии. Так, блочные катализаторы широко используются в практике газовой очистки в западных странах и в Японии.

### **3. Охраноспособные результаты интеллектуальной деятельности (РИД), полученные в рамках прикладного научного исследования и экспериментальной разработки**

В отчетный период от Федеральной службы по интеллектуальной собственности по заявке "Котел", №201511780806(027641) "дата подачи заявки 12.05.2015" получено Решение о выдаче патента на полезную модель от 24.11.2015 г.

### **4. Назначение и область применения результатов проекта**

1) *Описание областей применения полученных результатов*

Областью применения результатов работ по проекту является промышленная тепло- и электроэнергетика, в которой в качестве топлива используется уголь, а также весьма значительная по суммарной мощности местная теплоэнергетика, представленная малыми и средними котельными, работающими на угле.

2) *Описание практического внедрения полученных результатов или перспектив их использования*

Результаты работы в первоочередном порядке могут быть внедрены на нескольких ТЭЦ и ГРЭС Кемеровской области – региона, энергогенерирующие производства которого работают на угле и оказывают существенное техногенное влияние на окружающую среду.

3) *Оценка или прогноз влияния полученных результатов на развитие научно-технических и технологических направлений*

Следует ожидать, что планируемые к получению результаты в своем развитии и последующем внедрении в производство окажут определенное влияние на изменение структуры топливно-энергетического баланса России – в части способствования возрастанию в нем доли угольного топлива, объясняемого обеспечением снижения загрязненности дымовых газов при сжигании угля.

Планируемые результаты окажут положительное влияние на развитие работ в рамках сотрудничества России и КНР в данной области науки, техники и производства, т.к. оба государства испытывают схожие проблемы, связанные с экологическими последствиями использования угля в энергетике.

### **5. Эффекты от внедрения результатов проекта**

Ожидается значительное снижение техногенной нагрузки на окружающую среду. Так, предлагаемая комплексная технология очистки дымовых газов при угольной генерации тепло- и электроэнергии обеспечит суммарное удаление SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> на 70-90 %.

### **6. Формы и объемы коммерциализации результатов проекта**

1) *Существующие или возможные формы коммерциализации полученных результатов*

Формы коммерциализации результатов проекта на данном этапе работ не рассматривались.

2) *Описание видов новой и усовершенствованной продукции (услуги), которые могут быть созданы на основе полученных результатов*

По завершении проекта будет разработана комплексная технология эффективной очистки дымовых газов тепловых и электростанций, работающих на угольном топливе, от оксидов серы и азота, а также от ртути. Элементы технологии будут опробованы на опытных установках, инсталлированных в России (очистка от NO<sub>x</sub> и SO<sub>x</sub>) и Китае (очистка от ртути).

В дальнейшем технология, объединяющая российские и китайские компоненты, будет внедрена на угольных ТЭС в России в территориальных генерирующих компаниях, преимущественно Сибири и Дальнего Востока, в состав которых входят

угольные ТЭС.

## 7. Наличие соисполнителей

- Институт углехимии и химического материаловедения СО РАН. Привлекался к работам по проекту в 2014 и 2015 гг.
- Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН. Привлекался к работам по проекту в 2014 и 2015 гг.

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф.Горбачева"

ректор  
(должность)



Ковалев В.А.

(фамилия, имя, отчество)

### Руководитель работ по проекту

Проректор по научной работе и стратегическому развитию

(должность)

  
(подпись)

Тайлаков О.В.

(фамилия, имя, отчество)