

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Шодиева Голибджона Гаюровича на тему: «Технологические основы газификации угля Фон-Ягнобского месторождения для совмещенного производства тепла и химических материалов», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01–технология неорганических веществ

Актуальность темы диссертации не вызывает сомнения в связи с расширением использования угля для получения теплоносителя в нашей стране. Обычно использование угля в качестве теплоносителя относится к так называемым "грязным технологиям", поскольку при этом выделяются много веществ, которые не всегда используются, они становятся загрязнителями окружающей природы. Загрязнение природы выбросами от сжигания угля и других видов ископаемого топлива стало мировой проблемой, особенно для промышленно развитых стран. Многие страны решение данной проблемы осуществляют в основном ограничением использования угля, однако это сказывается отрицательно для развития промышленности. Хотя пока Таджикистану не грозит проблема загрязнения атмосферы выбросами от сжигания угля, но поскольку с каждым годом увеличивается использование угля для расширяющейся потребности промышленности, то оптимальное решение данной проблемы должно способствовать одновременному развитию промышленности и сохранению чистоты природы наших территорий. Выполненная соискателем диссертационная работа вносит свой вклад в решение данной проблемы. Как считает соискатель, технология использования угля в качестве энергоносителя должна быть в комплексе с технологией получения всех компонентов его состава. Тогда достигается высокая эффективность использования угля в экономическом выражении и обеспечивается экологическая чистота данной эффективности, не наносящая ущерб природе. Исходя из сказанного, работа выполнена в соответствии с концепцией комплексного использования угля в качестве теплоносителя или для газификации с очисткой образующихся продуктов от сжигания или газификации угля от отходов, разделения отходов и использования продуктов их состава для получения попутных веществ и материалов.

Исходя из данной концепции, соискатель считает, что эффективность использования угля возрастает только при совместном его использовании в качестве энергоносителя и для производства химических веществ. Из-за

недостаточности литературных данных по эффективному использованию угля требуется разработка соответствующих технологий совмещенного производства тепла и химических материалов из угля, в связи с чем возникла необходимость в выполнении данной диссертационной работы. В связи с тем, что уголь Фон-Ягнобского месторождения широко применяется в производствах многих крупнейших промышленных предприятий республики, то научные исследования проведены с составом данного угля.

Целью диссертационной работы является разработка технологических основ комплексного процесса газификации угля и использование его продуктов.

Задачами исследований являются:

- анализ составов угля Фон-Ягнобского месторождения для оценки возможности его газификации;
- оптимизация процесса паро-воздушной газификации угля Фон-Ягнобского месторождения для повышения теплотворной способности технологического газа;
- разработка комплексной технологии газификации угля Фон-Ягнобского месторождения для совмещённого производства тепла и химических материалов;
- анализ и оценка использования процесса газификации угля Фон-Ягнобского месторождения для получения технологического газа в качестве сырья в производствах аммиака и карбамида;
- разработка технологии утилизации золы угля Фон-Ягнобского месторождения в производствах вяжущих веществ и строительных смесей и исследование их технических свойств.

Публикации: по теме диссертации опубликовано 13 работ, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных ВАК при Президенте Республики Таджикистан, и 7 в материалах международных и республиканских конференций, а также получено Решение о выдаче малого патента Республики Таджикистан.

Структура и содержание диссертационной работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 108 наименований библиографических ссылок, изложена на 104 страницах текста компьютерного текста, включая 19 таблиц и 9 рисунков.

Решение этих задач отражено в содержании диссертационной работы.

В главе 1 «Газификация угля, образующиеся вещества и их использование» приведены литературные данные по составам угля, процессам газификации угля и использования его компонентов. Соискатель анализирует опубликованные литературные данные по составам и свойствам углей, указывает процессы их взаимодействия с разными химическими реагентами, характеризует теплотворные способности продуктов газификации угля, анализирует кинетику и области протекания стадии процесса газификации угля, приводит данные по использованию продуктов состава угля. Выясняется, что составы углей Фон-Ягнобского месторождения были изучены ещё в шестидесятые годы учёными Института химии Академии наук республики, однако исследования проводились в основном для определения составов с целью использования данного угля для коксования. По вопросам газификации углей Фон-Ягнобского месторождения опубликована только одна статья профессора Сафиева Х. с сотрудниками, другие исследования не проводились на протяжении более пятидесяти лет. Из-за отсутствия данных по комплексному использованию угля возникла необходимость в проведении новых исследований, в связи с чем сформулирована цель и определены задачи выполнения данной диссертационной работы.

В главе 2 «Объекты и методы исследования» определены объекты исследования и используемые методы изучения составов и свойств материалов. Объектами данных исследований является уголь Фон-Ягнобского месторождения и продукты его газификации, углеводороды и их газовые составы после конверсии, химические вещества, получаемые из углеродсодержащего сырья (двуоксид углерода, аммиак, карбамид), цементные и гипсовые вяжущие, бетоны и гипсовые композиции с использованием золы угля Фон-Ягнобского месторождения. Приведены краткие сведения о составах и основных свойствах применяемых в исследованиях материалов. Используются химические, рентгеноструктурные и кинетические методы исследования составов полученных материалов и их свойств. Проведены также материально-тепловые расчёты технологических процессов использования угля и других углеродсодержащих веществ, осуществлено экспериментальное изготовление и испытание образцов строительных материалов для выяснения влияния золы угля Фон-Ягнобского месторождения на изменения их качества.

В главе 3 «Технологические основы газификации угля Фон-Ягнобского месторождения для совмещенного производства тепла и

химических материалов» указаны экологические проблемы использования угля и пути их решения. Важным требованием к процессу газификации угля является увеличение доли теплотворных компонентов в смеси образующихся газов. Соискателем эта задача решена путём оптимизации режимов технологического процесса газификации угля на основе решения математической модели, адекватно описывающей реальный промышленный процесс. Оптимизация параметров процесса газификации угля позволила увеличить теплотворную способность генераторского газа за счёт увеличения доли водорода и метана при постоянном и низком содержании двуокиси углерода в его составе. Такая оптимизация также позволила уменьшить удельные расходы окислителей углерода, т.е. водяного пара и воздуха, что, в свою очередь, приводит к уменьшению объёма и массы газогенератора.

В этой же главе описаны разработанные соискателем комплексные технологии газификации угля для совмещённого производства тепла и химических веществ состава угля. Соискатель предлагает два варианта данной технологии. Первый вариант для получения технологического газа, непосредственно используемого в качестве сырья в производствах химических материалов, а второй вариант для получения газа-энергоносителя в производствах промышленных предприятий. Суть обоих вариантов данной технологии отражается в названии диссертационной работы, т.е. полное использование теплотворной способности угля и образующихся компонентов, а также и самих этих компонентов для получения различных химических материалов. Реализация данной технологии в промышленном масштабе может стать основой создания нового безотходного производства тепла и химических материалов из угля. Научная новизна данной технологии подтверждена получением положительного решения Патентного ведомства Республики Таджикистан на выдачу малого патента на изобретение.

В главе 4 «Сравнительная оценка использования угля Фон-Ягнобского месторождения в производстве технологического газа для синтеза аммиака и карбамида» приведены данные сравнительного исследования по использованию разных углеродсодержащих видов сырья в производствах синтеза аммиака и карбамида. Проведённые материально-тепловые расчёты показали неэффективность использования способа газификации угля в производствах аммиака и карбамида по следующим показателям:

- по выходу карбамида из единицы сырья;

- по вопросам транспортировки и хранения огромного количества угля;
- по материальным и энергетическим затратам;
- и по экологическим соображениям.

Показано, что эффективным сырьем для получения аммиака и карбамида являются природный газ и жидкий газ фракции пропана или бутана. Из 1 т угля Фон-Ягнобского месторождения можно получить всего 3729 кг карбамида, но с учётом того, что для осуществления способа газификации 1 т угля надо сжигать ещё 0,4 т угля, тогда выход карбамида составит всего 2664 кг, когда из 1 т природного газа или жидкого газа фракций пропана или бутана можно получить от 3607,7 до 3862,6 кг карбамида. Выяснено, что наиболее производительным является способ получения аммиака и карбамида из природного газа, так как при образовании 3607,7 кг карбамида ещё дополнительно образуется 301,3 кг аммиака, что позволяет дополнительно получить 531,7 кг $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$. Тогда из 1 т природного газа образуется 4139,4 кг карбамида, что в 1,55 раза больше, чем при использовании угля. Соискателю следует эти данные донести до специалистов Министерства промышленности и новой технологий, поскольку в настоящее время бывший завод по производству карбамида в Хатлонской области модернизируется с учётом использования угля в качестве сырья в производствах аммиака и карбамида. Получается, что учёные предлагают более прогрессивные технологии получения карбамида, а на производстве внедряется более многозатратная и отсталая технология производства карбамида.

В главе 5 «Разработка рациональных способов использования отходов газификации угля Фон-Ягнобского месторождения в производстве химических материалов» составлена классификация отходов газификации угля и указаны наиболее рациональные способы их использования. В данной главе приведены результаты экспериментальных исследований по получению и применению минерального наполнителя из золы угля Фон-Ягнобского месторождения. Испытаны гипсовые и цементные композиции с минеральным наполнителем. Использование минерального наполнителя повышает прочность, водонепроницаемость и водостойкость гипсового и цементного камня, снижает расходы минерального вяжущего до 20% в составах бетона. Здесь надо отметить следующее. На производствах ТЭЦ-2 города Душанбе в год используется до 900 000 т угля Фон-Ягнобского месторождения. По данным учёных Института химии Академии наук РТ, содержание золы в разных составах данного угля изменяется от 3 до 39%, если

принять среднее значение 10%, то в год от сжигания 900 000 т угля образуется 90 000 т золы. Это огромное количество техногенного сырья, и если строительные предприятия республики примут к внедрению разработки соискателя, то при этом, во-первых, качество производимых ими бетонных изделий повышается, во-вторых, сэкономится до 90 000 т цемента в год. А это огромный экономический эффект от использования только одной научной разработки. Эти данные свидетельствуют, что соискателем выполнена научно-исследовательская работа с отдачей большего экономического эффекта.

Диссертационная работа соискателя завершается общими выводами и списком цитированной литературы.

Степень обоснованности и достоверности основных результатов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Результаты получены на основе проведения широкого спектра исследований, как по составам угля и продуктов его газификации, так и по определению параметров технологического цикла газификации угля. Выводы и рекомендации работы основываются на анализе результатов, полученных из многопланового исследования, они вполне характеризуют содержание диссертации. Степень их достоверности не вызывает сомнения.

Личный вклад автора выражается в сборе и анализе литературных данных, выполнении экспериментов и технологических расчётов, обобщении результатов исследований, формулировке основных выводов и положений диссертации.

Научная новизна работы:

Разработана комплексная технология газификации угля для совмещённого производства тепла и химических материалов. Установлено, что:

- оптимизация процесса газификации угля для увеличения доли теплотворных газов (H_2 , CH_4 , CO , H_2S) в составе технологического газа способствует пропорциональному снижению удельных расходов окислителя углерода и общего объёма образующихся газов;

- разработанная комплексная технология газификации угля для совмещённого производства тепла и химических материалов позволяет полностью использовать компоненты состава угля и их теплотворную способность без образования выбросов, загрязняющих окружающую среду;

- по всем показателям производства: производительности, материало- и энергоёмкости, экологической чистоте технологических процессов, управлению химико-технологическими процессами, занимаемой площади

под оборудования, автономности перевозок и хранению сырья и других факторов, использование углеводородных газов в качестве сырья для получения CO_2 , NH_3 и $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ является эффективнее и рентабельнее, чем использование угля;

– зола угля Фон-Ягнобского месторождения многокомпонентна и до 78.68% состоит из оксидов SiO_2 и Al_2O_3 , её использование в качестве минерального наполнителя вяжущих веществ повышает качество гипсовых композиций и прочность цементных бетонов при одновременном уменьшении удельных расходов вяжущего в их составах до 20%.

В заключении автором сформулированы основные выводы по работе. Они отражают основные результаты выполненного исследования. Выводы достаточно аргументированы и хорошо отражают научную и практическую значимость диссертации, что даёт основание говорить об обоснованности защищаемых диссертантом положений.

Результаты диссертации достаточно полно изложены в 13 публикациях, их список приведён в автореферате. Содержание автореферата соответствует основным положениям диссертации.

Экономический эффект. В работе не подсчитан экономический эффект в денежном выражении от разработанных технологий производства тепла и химических продуктов при газификации угля. Однако, поскольку данная технология позволяет полностью использовать все компоненты состава угля и их теплотворность, то разумеется, что она более эффективна и в экономическом выражении, и в экологическом плане. Кроме того, зола угля заменяет до 20% цемента и гипса в составах строительных композиций. При этом получается явный экономический эффект.

Соответствие автореферата основному содержанию диссертации и соответствие диссертации заявленной специальности и отрасли наук

В автореферате изложены обобщённые данные работы. Его содержание вполне соответствует основным результатам исследования, приведенных в диссертационной работе.

Диссертационная работа Шодиева Г. Г. соответствует специальности 05.17.01 – Технология неорганических веществ (технические науки).

По диссертационной работе Шодиева Г.Г. можно сделать следующие замечания:

1. Оптимизация параметров процесса газификации угля проведена на основе математической модели материального и теплового баланса.

- Почему не составлена общая математическая модель работы газогенератора, включающая уравнения кинетики, массо-теплопереноса и материально-теплового баланса? Решение общей математической модели работы газогенератора позволила бы получить больше результатов по оптимизации режимов работы газогенератора.
2. В разработанных технологических схемах совмещённого производства тепла и химических материалов не определены конкретные производства использования генераторского газа, без такого определения оценка эффективности предложенной технологии является неполноценной.
 3. Рентгенограмма состава золы, кроме определения наличия кварца, полностью не расшифрована. Также не проведён рентгенофазовый анализ составов гипсового и цементного камней с минеральным наполнителем из золы угля Фон-Ягнобского месторождения. Полная расшифровка составов золы, гипсового и цементного камней позволила бы определить общий механизм влияния компонентов состава золы на изменения параметров свойств гипса и цемента.
 4. Сравнение вариантов использования разных углеродсодержащих видов сырья сделано на основе материальных балансов и оценки транспортных расходов, однако не определены затраты на энергию, воды, оборудования и другие издержки производства. Можно ли без учёта этих факторов дать оценку об эффективности использования углеродсодержащего сырья в производствах аммиака и карбамида?
 5. По результатам работы в составе золы угля Фон-Ягнобского месторождения имеется до 26.9% окиси алюминия. Не является ли более эффективным использовать эту золу для получения глинозёма, используемого в производстве алюминия, чем использовать её в составах гипса и цемента?

Следует отметить, что указанные замечания не снижают общей положительной оценки представленной работы. Результаты работы были представлены для обсуждения на 7 конференциях и опубликованы в 6 научных статьях ведущих рецензируемых изданиях, определённых Высшей аттестационной комиссией при Президенте Республики Таджикистан и ВАК РФ.

Структура оформления содержания диссертации и автореферата.
Структура оформления содержания диссертации и автореферата вполне соответствует требованиям ВАК при Президенте Республики Таджикистан

согласно «Инструкция о порядке оформления диссертации на соискание ученых степеней доктора философии (PhD), доктора по специальности, кандидата и доктора наук, автореферат и публикаций по теме диссертации».

Заключение

Диссертационная работа Шодиева Голибджона Гаюровича на тему: **«Технологические основы газификации угля Фон-Ягнобского месторождения для совмещенного производства тепла и химических материалов»** является законченным научно-исследовательским трудом, выполненным автором на современном научно-техническом уровне. Полученные результаты достоверны, выводы обоснованы. Работа написана на грамотном русском языке, оформление её результатов осуществлено в соответствии с существующими требованиями. По актуальности, поставленным целям и задачам, объёму проведенных исследований, новизне полученных результатов, научной и практической значимости настоящая работа полностью отвечает требованиям «Положения о присуждении учёных степеней» ВАК при Президенте Республики Таджикистан, утвержденного постановлением Правительства Республики Таджикистан от 26 ноября 2016 года за № 505, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Шодиев Голибджон Гаюрович, заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.17.01 – технология неорганических веществ.

**Официальный оппонент,
Доктор технических наук, доцент
кафедры прикладной химии
химического факультета
Таджикского национального университета**

Рузиев Д.Р.

Адрес: Республики Таджикистан, 734025,
г. Душанбе, проспект Рудаки 17,
Таджикский национальный университет
Тел: (+992) 917-36-15-13; E-mail: gura71@mail.ru

Подпись д.т.н., доцента Рузиева Д.Р.
Заверяю:
Начальник управления кадров ТНУ



Тавкиев Э.Ш.