

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу А.А. Строкова
«Исследование очистки от сероводорода с помощью минеральных
хемосорбентов генераторного газа, сжигаемого
в энергетических парогазовых установках с газификацией углей»,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.14.14 – Тепловые электрические станции, их
энергетические системы и агрегаты

Диссертационная работа Строкова А.А. посвящена исследованию процесса очистки генераторных газов, получаемых газификацией углей, от сероводорода с помощью железомарганцевых руд различных месторождений России при температурах 500 - 600 °С и давлениях 0,3-0,42 МПа.

Диссертация изложена на 174 страницах, включает введение, 7 глав, заключение, список сокращений и условных обозначений, список использованной литературы, включающий 85 отечественных и зарубежных источников.

1. Актуальность темы исследования

Переработка угля методом газификации с целью получения генераторного для производства тепла и электрической энергии является перспективным направлением для энергетики России. Внедрение энергетических парогазовых установок с газификацией угля сдерживается сложностью аппаратного оформления, приводящего к относительно высоким удельным капитальным затратам (на производство единицы тепла и электроэнергии), обусловленным в значительной степени необходимостью строительства установок, отличающихся в настоящее время высокой капиталоемкостью, для очистки при низких температурах генераторного газа от соединений серы, главным образом от сероводорода. Поэтому разработка более простого, но достаточно эффективного способа, позволяющего осуществить сероочистку генераторных газов при более высоких температурах, чем предлагаемые в настоящее время промышленные способы, которой посвящена рассматриваемая работа А.А. Строкова, является весьма актуальной задачей.

2. Научная новизна и значимость работы

Полученные результаты экспериментального исследования по выбору железомарганцевых руд оптимального состава в качестве минерального сорбента для высокотемпературной сероочистки генераторных газов характеризуются несомненной новизной. Выводы, сформулированные в диссертационной работе, являются значимыми для научного обоснования предложенной диссертантом новой технологии сероочистки генераторных газов и создают научный задел для разработки систем высокотемпературной их очистки от сероводорода в составе парогазовых установок, основанных на газификации углей.

К достоинствам работы следует отнести широкий комплекс лабораторных и стендовых экспериментальных исследований, включающих определение химического и минералогического состава изученных руд, их физико-механических характеристик, а также определение впервые сорбционной ёмкости по отношению к сероводороду железомарганцевых руд различных месторождений на модельных газовых смесях и на реальном генераторном газе. Несомненным достоинством работы является исследование также реакций изученных диссертантом руд с основными компонентами генераторных газов (H_2 , CO , CH_4), определяющих его теплоту сгорания и ценность в качестве сырья производства водорода или органических продуктов.

Проведенные исследования позволили опытным путем выбрать оптимальный минеральный сорбент сероводорода и разработать технические решения по его применению для сероочистки генераторного газа, который, в частности, может применяться как топливо (в парогазовых установках с газификацией угля малой и большой мощности, а также в твердооксидных топливных элементах, работающих на газе, получаемого газификацией угля и других видов твердого топлива), и на химических предприятиях по синтезу химических веществ из синтез-газа, производимого газификацией угля.

Проведенная на примере парогазовой установки с газификацией угля мощностью 470 МВт на основе полученных экспериментальных данных технико-экономическая оценка позволила дать научное обоснование преимуществ применения метода предложенной в диссертации высокотемпературной сероочистки генераторного газа с использованием как

сорбента руды Аскизского месторождения по сравнению с традиционным промышленным методом абсорбционной сероочистки при температурах $< 40^{\circ}\text{C}$

3. Обоснованность и достоверность результатов работы

Обоснованность полученных результатов обеспечена многочисленными лабораторными и стендовыми экспериментами, а также выводами описанной выше технико-экономической оценки. Достоверность основана на использовании утвержденных методик испытаний и применении современной аттестованной измерительной аппаратуры и средств обработки экспериментальных данных.

4. Практическая ценность

Полученные результаты могут быть использованы при разработке в России парогазовых установок с газификацией угля с системой высокотемпературной сероочистки генераторного газа с помощью доступных природных минеральных сорбентов, характеризующихся относительно низкой стоимостью. При этом применение такого метода сероочистки генераторного газа вместо традиционной абсорбционной очистки упростит аппаратное оформление установки сероочистки по сравнению с предлагаемыми в настоящее время для промышленного использования абсорбционных методов. Одновременно снизятся удельные капитальные затраты на создание отделения сероочистки, а также повысится суммарный КПД применения генераторного газа, поскольку позволит производить его очистку при более высоких температурах ($500-600^{\circ}\text{C}$), благодаря чему уменьшатся термодинамические и реальные потери тепла генераторного газа и водяного пара. Разработанные технические решения могут быть использованы при проектировании систем высокотемпературной сероочистки генераторного газа для следующих процессов:

- ПГУ с внутрицикловой газификацией угля на установках малой и большой мощности;
- ТОВЭ, использующих для выработки энергии продукты газификации угля,
- различных промышленных предприятий, синтезирующих химические вещества на основе H_2 , CO и CH_4 , содержащихся в генераторном газе.

5. Оценка содержания диссертации, замечания по оформлению диссертации и автореферата

Содержание автореферата полностью отражает основные положения и выводы диссертации. В целом содержание и оформление диссертации и автореферата соответствуют существующим требованиям, хотя следует отметить превышенный объем автореферата (27 страниц).

Основные результаты, полученные диссертантом полностью суммированы в его публикациях.

6. Общие замечания

1. Взаимодействие железо или марганцевосодержащих компонентов руд с сероводородом диссертант обозначает термином «хемосорбция». Из общих соображений можно согласиться с подобным обозначением, но А.А.Строков не приводит его подтверждения, одним из которых могли бы быть результаты термодинамического анализа.

2. В диссертации проведен расчет термодинамических равновесий для отдельных реакций, которые не позволяют делать выводы о количественном составе продуктов, образующихся после улавливания соединений серы изученными Mn-Fe рудами. Однако к настоящему времени разработаны программы расчета термодинамических равновесий, всех реакций, протекающих одновременно, которые могут иметь место, позволяющие рассчитать количества всех образующихся соединений в рассматриваемой системе в широком интервале температур при заданных величинах давления и количеств исходных компонентов (C, H, O, S, Fe, Mn, Ca, Si и др.) системы при их числе равном, например, ≤ 20 . Выполнение подобных расчетов позволило бы диссертанту более ясно представить взаимодействия, имеющие место, например, между компонентами исходного генераторного газа, в том числе соединений серы и соединениями Fe и Mn исходных руд,

3. В диссертации не показан фазовый состав изученных руд после их взаимодействия с соединениями серы, который позволяет разработать методы их регенерации или утилизации. Подобная информация могла бы быть получена использованием одной из указанных выше программ химической термодинамики и дополнена экспериментальными данными рентгенофазового изучения.

4. Диссертанту следовало провести оценку погрешностей измеренных опытных параметров, что позволило бы более обосновано судить о возможностях разработанного способа улавливания соединений серы.

5. По мнению оппонента, неудачно выбран для стендовых испытаний «реальный» генераторный газ, как результат газификации нефтяного кокса. Более представителен для решаемой в диссертации задачи генераторный газ, получаемый в результате газификации углей.

Заключение

Высказанные выше замечания не влияют на общую положительную оценку работы. Диссертация А.А. Строкова. «Исследование очистки от сероводорода с помощью минеральных хемосорбентов генераторного газа, сжигаемого в энергетических парогазовых установках с газификацией углей» является законченной научно-квалификационной работой, выполненной при непосредственном участии автора на современном научно-техническом уровне, в которой изложены научно обоснованные технические решения и разработки, имеющие существенное значение для развития отечественной энергетики.

Результаты диссертационной работы представляют научную ценность для обоснования процессов высокотемпературной сероочистки генераторного газа с использованием железомарганцевых руд, а рассмотренные технические решения имеют практическую значимость.

Представленная работа удовлетворяет требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Строков Андрей Александрович, безусловно, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.14.14 – «Тепловые электрические станции, их энергетические системы и агрегаты».

Официальный оппонент, главный
научный сотрудник ИНХС РАН,
д-р техн. наук, профессор,
Лауреат Госпремии СССР



Шпирт Михаил Яковлевич

Подпись профессора М.Я. Шпирта заверяю. Ученый секретарь
Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт
нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева Российской академии наук

e-mail: shpirt@yandex.ru



ученый секретарь ИНХС РАН
К.Х.Н. И.С. Пашникова

30.12.15г.