

## ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

### АЛГОРИТМИЗАЦИЯ РАСЧЕТОВ РЕАКТОРНОГО БЛОКА ТЕРМИЧЕСКОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ПРИРОДНЫХ БИТУМОВ

*Мингалева Гузель Рашидовна*

*докт. техн. наук, заведующий кафедрой «Энергетическое машиностроение» Казанского государственного энергетического университета, Казань*

*Галькеева Айгуль Ахтамовна*

*инженер Управления научных исследований, инноваций и разработок Казанского государственного энергетического университета, Казань*

*Ермолаев Денис Васильевич*

*к. техн. наук, старший научный сотрудник Казанского научного центра Российской академии наук, Казань*

### ALGORITHMIZATION OF CALCULATIONS OF THE REACTOR BLOCK OF THERMAL PROCESSING OF NATURAL BITUMENS

*Guzel R. Mingaleeva*

*Doctor of Science, Head of Power engineering department, Federal State Budgetary Institution of Education Kazan State Power Engineering University, Kazan*

*Aygul A. Galkeeva*

*Engineer of Department of Scientific Research, Innovation and Development (инженер Управления научных исследований, инноваций и разработок)*

*Denis V. Ermolaev*

*Candidate of Science, Senior Researcher of Energy systems and technologies laboratory, Federal State Budgetary Institution of Science Kazan Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Kazan*

#### АННОТАЦИЯ

Целью представленной работы является создание надежного инструмента для расчета сложного процесса термической переработки природных битумов, представляющих собой смесь трех основных компонентов – асфальтенов, масел и смол. Был разработан алгоритм расчета, позволяющий определить конструктивные размеры реактора. В зависимости от режимных параметров может быть определен состав газа на выходе из реактора.

#### ABSTRACT

The purpose of the presented work is creation of the reliable tool for calculation of difficult process of thermal processing of the natural bitumens representing mix of three main components – asphaltenes, oils and pitches. The calculation algorithm allowing to determine the constructive sizes of the reactor has been developed. Depending on regime parameters the composition of gas at the exit from the reactor can be defined.

**Ключевые слова:** природные битумы, термическая переработка, реактор.

**Keywords:** natural bitumens, thermal processing, reactor.

В современных условиях бурного развития экономики, внедрения новых технологий и выпуска наукоемкой продукции особенно актуальным является формализация и превращение в интеллектуальный капитал достижений в области фундаментальных наук. Созданная по результатам научных исследований интеллектуальная собственность, играет важную роль при развитии взаимоотношений между промышленным сектором экономики и сектором науки и инноваций. Данный вид собственности является тем инструментом, который открывает перед организацией возможность стратегического развития, одновременно обеспечивая ее экономический рост.

Новые технологии, которые обеспечены охраняемыми документами, становятся главным фактором экономического развития, залогом экономической безопасности. Россия в целом существенно уступает большинству развитых стран по заявкам на регистрацию и выдачу международных охраняемых документов на объекты интеллектуальной собственности (далее - ОИС). Соответственно и доля России на мировом рынке высоких технологий

мала - 0,3-0,5%, тогда как доля США – 39%, Японии – 20%, Германии – 16%. Согласно статистическим данным по инновационной деятельности Россия находится на 51-м месте в мире по совокупности трех показателей – Global Innovation Index, условия для инноваций, выпуск инноваций.

В связи с вышеизложенным, необходима формализация и оформление результатов научных разработок, которые предполагают как защиту прав разработчиков, так и возможность использования данных результатов в реальном секторе экономики. Поэтому целью представленной работы является создание надежного инструмента для расчета сложного процесса термической переработки природных битумов, представляющих собой смесь трех основных компонентов – асфальтенов, масел и смол. Основные характеристики природных битумов представлены в работе [1].

В данной работе представлены результаты исследований в области термической переработки ископаемых углеводородов, на основе которых разработан алгоритм расчета основного оборудования и осуществлена его программная реализация. Была

разработана методика расчета конструктивных параметров газогенератора, которая включает в себя следующие связанные между собой этапы, и алгоритм данного расчета, который реализован в виде программы для ЭВМ. Алгоритм представлен на рисунке 1.

Порядок проведения расчета реактора с использованием данного алгоритма следующий. На первоначальном этапе определяют основные харак-

теристики исследуемого топлива – элементный состав, содержание масел, смол и асфальтенов, теплотехнические свойства, а также задаются соотношением битума и пара, подаваемого в реактор. Далее на основе молекулярного состава функциональных групп масел, смол и асфальтенов выбираются реакции термического разложения и паровой газификации битумов.

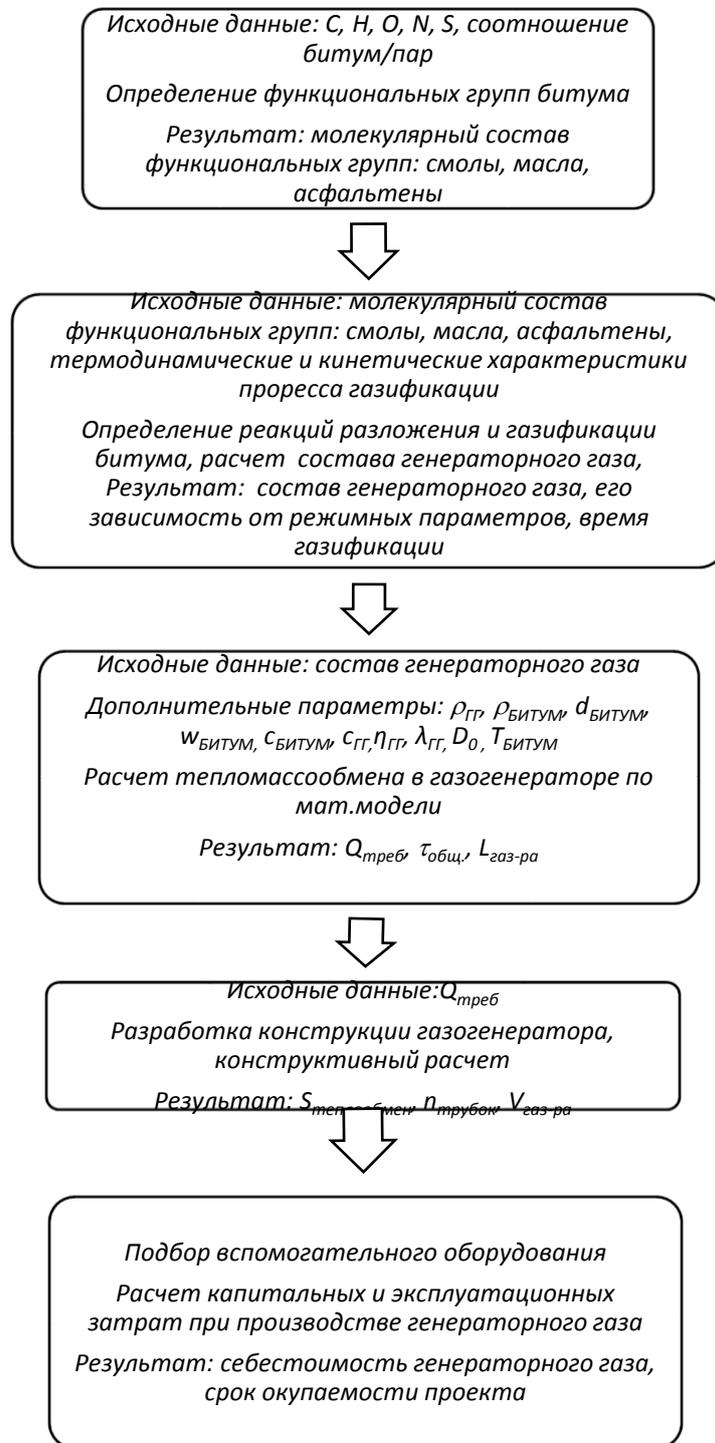


Рисунок 1. Алгоритм расчета концентраций веществ

Возможность протекания данных реакций выявляется по рассчитанной энергии Гиббса с учетом наличия структурных фрагментов и их термодинамических параметров по методике, описанной в работе [2]. Если данный показатель имеет отрицательное значение, то реакция протекает при заданных условиях. Затем задаются уравнения реакций с коэффициентами соударений и энергиями активациями на основании уравнения Аррениуса. Здесь также производят выбор типа реакций – обратимые, не обратимые, равновесные. Вводятся значения молекулярной массы компонентов реакций и их начальные концентрации. Поскольку состав природных битумов определяет их механические и теплофизические свойства, такие как плотность, теплоемкость, теплопроводность, вязкость, то проводится их расчет в зависимости от изменения состава основных компонентов при термическом разложении. Задается диаметр капель распыливаемого битума и определяется время, которое необходимо для полного их разложения. В зависимости от времени определяется протяженность реакционной

зоны, а, следовательно, высота реактора вертикального типа. Диаметр реактора, количество форсунок и других элементов определяется по заданному расходу генераторного газа. Подбирается вспомогательное оборудование для подачи природного битума и пара в реактор и отвода полученных продуктов переработки.

Таким образом, создан продукт, который может быть использован для разработки оборудования и применения его в технологических схемах переработки сложных углеводородов с получением продуктов для энергетики.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта №15-48-02313.

#### **Список литературы:**

1. Гун Р.Б. Нефтяные битумы. М.: «Химия», 1973. – 432 с.
2. Гюльмалиев А.М., Головин Г.С., Гладун Т.Г. Теоретические основы химии угля. М.: МГГУ, 2003. – 556 с.