



РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ВОДОНЕФТЕКОКСОВОГО ТОПЛИВА

Г.Ф. Терентьев, М.С. Иваницкий, М.М. Султанов, Е.В. Курьянова

Филиал НИУ «МЭИ» в г. Волжском
404110 г. Волжский, Волгоградская обл., пр. Ленина, д. 69
Тел.: (8443) 210160, факс: (8443) 210166, e-mail: vfmei@vfmei.ru

Заключение совета рецензентов: 03.09.15 Заключение совета экспертов: 06.09.15 Принято к публикации: 09.09.15

В работе исследуется возможность использования нефтяного кокса в качестве топлива для тепловых двигателей и энергетических установок. Эта задача решается на основе накопленного опыта по созданию и использованию водоугольных топлив (ВУТ). В настоящей работе предлагается использовать топливную композицию на основе загущенной водной суспензии нефтекокса. Экспериментально исследована технология получения загущенной водной суспензии нефтекокса. Представлены результаты экспериментов по разработанной технологии на основе загустителя агар-агар. Из анализа полученных результатов по предложенной технологии следует, что полученная топливная композиция на основе загущенной водной суспензии нефтекокса пожаробезопасна и ее производство возможно на модернизированном оборудовании для водоугольных топлив.

Ключевые слова: нефтяной кокс, водоугольное топливо, водная суспензия нефтекокса, загуститель агар-агар.

THE RESULTS OF EXPERIMENTAL STUDIES PETROLEUM COKE FUEL

G.A. Terentyev, M.S. Ivanitskii, M.M. Sultanov, E.V. Kuryanova

Volzhsy Branch of the National Research University «Moscow Power Engineering Institute»
69 Lenin str., Volzhsky, Volgograd reg., 404110, Russia
Tel.: (8443) 210160, fax: (8443) 210166, e-mail: vfmei@vfmei.ru

Referred: 03.09.15 Expertise: 06.09.15 Accepted: 09.09.15

The paper explores the possibility of using petroleum coke as fuel for heat engines and power plants. This problem is solved on the basis of experience gained in the creation and use of coal-water fuels (CWF). In the present work proposes to use a fuel composition based on the gelled aqueous suspension of petcoke. Experimentally studied the technology of producing gelled aqueous suspension of petcoke. Results of experiments using the developed technology based thickener agar-agar. From the analysis of the results obtained by the proposed technology, it follows that the resulting fuel composition based on the gelled aqueous slurry of petroleum coke was fireproof and its production is possible on a modernized equipment for coal-water fuels.

Keywords: petroleum coke, coal-water fuel, the aqueous suspension of petcoke, gelling agent agar-agar.



Геннадий Федорович
Терентьев
Gennady F. Terentyev

Сведения об авторе: канд. техн. наук, доцент, профессор кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» ВФ МЭИ.

Образование: Ленинградский механический институт (1962).

Область научных интересов: водородная энергетика, диагностика энергетического оборудования, теория горения, энергетические установки.

Публикации: 160.

Author information: Ph.D., associate professor, professor of the department "Heat and power engineering and thermal engineering" of the Volzhsky Branch of MPEI.

Education: Leningrad Mechanical Institute (1962).

Research interests: hydrogen power, diagnostics of power equipment, theory of combustion, power plants.

Publications: 160.



Максим Сергеевич
Иваницкий
Maxim S. Ivanitskii

Сведения об авторе: канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» ВФ МЭИ.

Образование: ВФ МЭИ (2011).

Область научных интересов: процессы горения топлива, экология энергетики.

Публикации: 47.

Author information: Ph.D., associate professor in "Heat and Heat Engineering" department of the Volzhsky Branch of MPEI.

Education: Volzhsky Branch of Moscow Power Engineering Institute (2011).

Research interests: fuel combustion processes, ecology of energy.

Publications: 47.



Махсуд Мансурович
Султанов
Maqsood M. Sultanov

Сведения об авторе: канд. техн. наук, доцент кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» ВФ МЭИ.

Образование: ВФ МЭИ (2001).

Область научных интересов: исследование и оптимизация режимов работы ТЭС.

Публикации: 27.

Author information: Ph.D., associate professor of the department "Heat and power engineering and thermal engineering" of the Volzhsky Branch of MPEI.

Education: Volzhsky Branch of the Moscow Power Engineering Institute (2001).

Research interests: the study and optimization of thermal power plant operation.

Publications: 27.



Елена Викторовна
Курьянова
Elena V. Kuryanova

Сведения об авторе: ассистент кафедры «Теплоэнергетика и теплотехника» ВФ МЭИ.

Образование: ВФ МЭИ (2006).

Область научных интересов: альтернативная энергетика, диагностика энергетического оборудования.

Публикации: 15.

Author information: assistant of Heat Engineering Department Volzhskiy Branch of the Moscow Power Engineering Institute.

Education: Volzhskiy Branch of the Moscow Power Engineering Institute (2006).

Research interests: renewables, equipment diagnostics.

Publications: 15.

Введение

Совершенствование тепловых двигателей и энергетических установок связано не только с исследованиями термодинамических циклов и конструкции, но и с исследованиями по топливным композициям.

К настоящему времени накоплен значительный объем исследований по методам получения топлив с высокой теплотворной способностью на основе суспензий или коллоидных растворов бора, бериллия и других веществ в нефтепродуктах.

Суспензии магния и алюминия в бензине уже испытывались в реактивных двигателях [1], суспензии алюминия в гидразине – в ракетной технике, а суспензии алюминия в воде – в водородной энергетике [2-4].

В теплоэнергетике ведутся значительные исследования по методам приготовления и сжигания водоугольных топлив (ВУТ).

Одним из перспективных методов получения топлив в теплоэнергетике можно считать создание суспензий или коллоидных растворов угля, нефтекокса, торфа, биомассы и других веществ в воде и нефтепродуктах.

При получении коллоидных растворов в водной или углеводородной среде должны быть диспергированы твердые частицы с размером 10^{-5} – 10^{-7} см. В этом случае диспергированное вещество и дисперсионная среда составляют коллоидную систему как единое целое. Такие коллоидные системы называются золями.

Однако получение таких коллоидных растворов высокой концентрации является трудной задачей, поэтому проще получение суспензий порошкообразных углей, нефтекокса в воде и углеводородах; предотвращение оседания порошков достигается повышением вязкости среды.

Для повышения вязкости среды в воде или углеводородах можно растворять высокомолекулярные вещества или соли жирных и других органических кислот, которые образуют коллоидные системы с высокой вязкостью, а также естественные загустители (агар-агар, желатин) или искусственные – модифицированная полиакриловая кислота.

Мыльные гели в воде и в углеводородах могут быть также получены растворением твердых мыл (солей высокомолекулярных органических кислот) в углеводородах при нагревании или при обычной температуре. К механическим гелеобразователям относятся тонкоизмельченные (размером 0,8-3 мкм) металлы и их соединения, силикагель, сажа, глина [2].

Экспериментальное исследование

В проведенной работе [5] исследовался нефтекоккс Волгоградского нефтеперерабатывающего завода ОАО «ЛУКОЙЛ».

Согласно технике безопасности в условиях лабораторных работ запрещено работать с угольной пылью в больших количествах из-за его взрывоопасности, поэтому для проведения помолы нефтекокса в порошок была использована пропеллерная мельница с объемом 100-150 мл [6].

Применяемое оборудование: пропеллерная мельница (кофемолка), секундомер, лабораторные весы и кусковой нефтекоккс весом 700-1000 г. На этом оборудовании проведены экспериментальные исследования режимов получения порошка из нефтекокса в лабораторных условиях с различным временем размолы и определенной затрачиваемой электрической мощностью.

Для приготовления водной суспензии нефтекокса использовались:

- а) загуститель – агар-агар;
- б) навески пыли нефтекокса после рассева;
- в) дистиллированная вода;
- г) высокоскоростная мешалка;
- д) прозрачные мерные емкости.

Технология приготовления водной суспензии нефтекокса содержала следующие этапы:

1. Этап приготовления загущенной воды. Для проведения экспериментальных исследований отработывалась технология приготовления загущенной воды (ЗВ) из загустителя агар-агара и дистиллированной воды следующего состава из четырех партий: ЗВ № 1 – 0,1 г загустителя на 100 г воды; ЗВ № 2 – 0,2 г загустителя на 100 г воды; ЗВ № 3 – 0,4 г загустителя на 100 г воды; ЗВ № 4 – 0,6 г загустителя на 100 г воды; ЗВ № 5 – 0,8 г загустителя на 100 г воды.

2. Этап приготовления водной суспензии нефтекокса. Приготавливались суспензии четырех концентраций по весу пыли нефтекокса (С30 – 30% нефтекокса; С50 – 50%; С60 – 60%; С70 – 70%) с помощью магнитной мешалки в загущенной воде.

Полученные суспензии маркировались и разливались в мерные емкости для определения стойкости суспензии: времени начала осаждения частиц нефтекокса и определения объема осевших частиц нефтекокса.

На рис. 1 представлены образцы загущенной водной суспензии нефтекокса в мерных емкостях после хранения (10 суток).

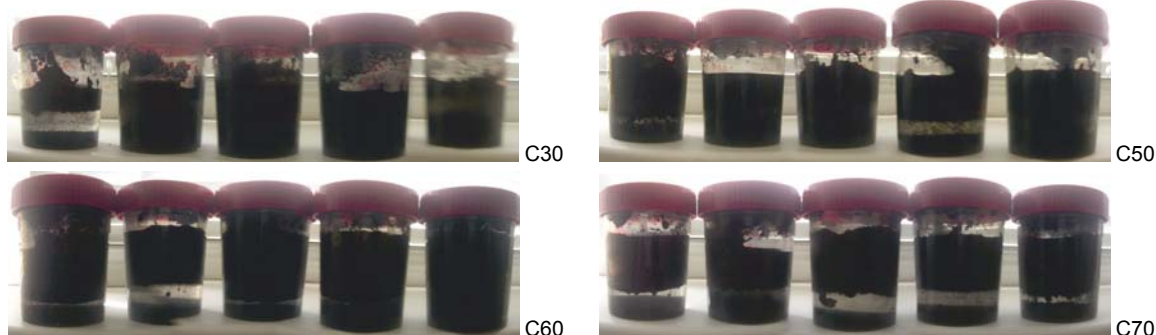


Рис. 1. Образцы загущенной водной суспензии нефтекокса в мерных емкостях после хранения (10 суток)
Fig. 1. The samples gelled aqueous slurry of petroleum coke were in a volumetric capacities after storage (10 days)

На рис. 2 представлены графические зависимости устойчивости суспензии от содержания загустителя, длительности размола для различной концентрации нефтекокса.

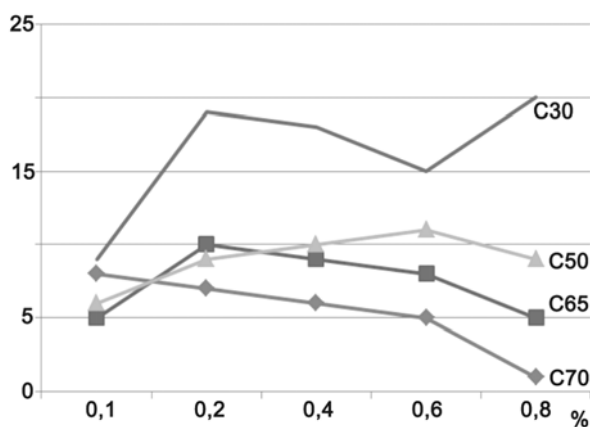


Рис. 2. Графические зависимости устойчивости суспензии от технологии приготовления

Fig. 2. Graphic dependences stability of the suspension from cooking technology

В лаборатории масел и топлив на Волжской ТЭЦ проведены исследования по определению пожаробезопасности загущенной суспензии нефтекокса.

Список литературы

1. Паушкин Я.М. Химия реактивных топлив (Топлива для воздушно-реактивных и ракетных двигателей). М.: Изд-во АН СССР, 1962.
2. Алемасов В.Е., Дрегалин А.Ф., Тишин А.П. Теория ракетных двигателей. М.: Машиностроение, 1980.
3. Терентьев Г.Ф. Методы организации рабочих процессов глубокорегулируемых двигательных установок на топливах различного агрегатного состояния. М.: НИИТП, 1985.
4. Степанова А.С., Терентьев Г.Ф. Водотопливные эмульсии, моделирование и создание объектов энерго- и ресурсосберегающих технологий: Ресурсосберегающая и эколого-энергетическая безопасность промышленных городов: Межрегиональная научно-практ. конф., г. Волжский, 20-23 сентября 2011 г. // Сб. матер. конф. Волжский: Филиал «МЭИ» в г. Волжском, 2012.
5. Султанов М.М., Терентьев Г.Ф., Ушакова А.С. Методы получения и использования водотопливных суспензий. Волжский: Филиал МЭИ в г. Волжском, 2015.
6. Коровин Н.В., Мингулина Э.И., Рыжова Н.Г. Лабораторные работы по химии. М.: Высшая школа, 2001.

Обсуждение результатов и выводы

На основе полученных результатов выполнены проектные разработки по производству водонефтекоксковой суспензии и энергетических систем на основе водонефтекоксковой суспензии: установка приготовления загущенной водонефтекоксковой суспензии в качестве топлива; проект реконструкции барабанного котла типа БКЗ; проект циркулирующего кипящего слоя (ЦКС) на загущенной водонефтекоксковой суспензии [5].

Анализ полученных результатов экспериментальных исследований по технологии получения загущенной водной суспензии нефтекокса позволяет сделать следующие выводы:

1. На основании накопленного опыта по производству водоугольных топлив возможно промышленное производство загущенной водной суспензии нефтекокса на модернизированном оборудовании для водоугольных топлив.
2. Загущенная водная суспензия нефтекокса пожаробезопасна при разливе.
3. Разработаны проекты установки приготовления загущенной водонефтекоксковой суспензии в качестве топлива; реконструкции котла типа БКЗ и ЦКС на загущенной водонефтекоксковой суспензии.

Работа выполнена в рамках НИР № 7.5704.2011 Министерства образования и науки РФ.

References

1. Pauškin Ā.M. Himiā reaktivnyh topliv (Topлива dļā vozdušno-reaktivnyh i raketnyh dvigateļej). M.: Izd-vo AN SSSR, 1962.
2. Alemasov V.E., Dregalin A.F., Tišin A.P. Teoriā raketnyh dvigateļej. M.: Mašinstroenie, 1980.
3. Terent'ev G.F. Metody organizacii rabočih processov glubokoreguliruemyh dvigatel'nyh ustanovok na toplivah različnogo agregatnogo sostoāniā. M.: NIITP, 1985.
4. Stepanova A.S., Terent'ev G.F. Vodotoplivnye ėmul'sii, modelirovanie i sozdanie ob'ektov ėnergo- i resursosberegauših tehnologij: Resursosberegaušā i ėkologo-ėnergetičeskā bezopasnost' promyšlennyh gorodov: Mežregional'naā naučno-prakt. konf., g. Volžskij, 20-23 sentābrā 2011 g. // Sb. mater. konf.. Volžskij: Filial «MĖI» v g. Volžskom, 2012.
5. Sultanov M.M., Terent'ev G.F., Ušakova A.S. Metody polučeniā i ispol'zovaniā vodotoplivnyh suspenzij. Volžskij: Filial MĖI v g. Volžskom, 2015.
6. Korovin N.V., Mingulina Ė.I., Ryžova N.G. Laboratornye raboty po himii. M.: Vyssāā škola, 2001.

Транслитерация по ISO 9:1995