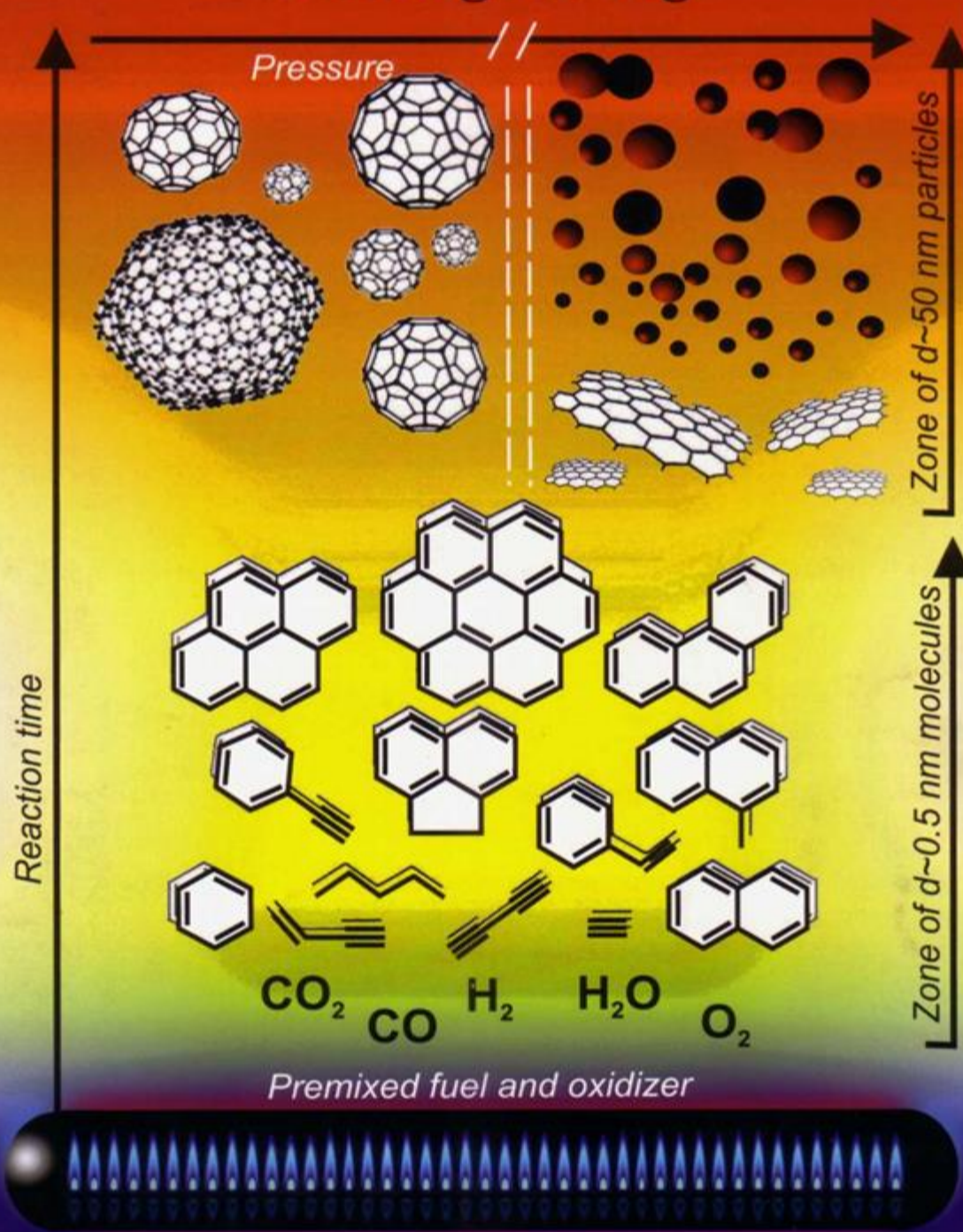


The Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan - Scientific Committee
Al-Farabi Kazakh National University; The Institute of Combustion Problems

Proceedings of VIII International Symposium Physics and Chemistry of Carbon Materials/ Nanoengineering



Юбилей

85 лет
профессору
Георгию
Ивановичу
Ксандопуло

VIII Халықаралық Симпозиум
Көміртекті материалдардың физикасы мен химиясы / наноинженерия



VIII Международный Симпозиум
Физика и химия углеродных материалов / наноинженерия



September 17-19, 2014, Almaty, The Republic of Kazakhstan

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

«Физика и химия углеродных материалов/Наноинженерия»

20. ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОФОБНЫХ И СОРБЦИОННЫХ СВОЙСТВ АЭРОГЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК Ф.Р. Султанов, Р.Е. Бейсенов, З.А. Мансуров, Shin-Shem Steven Pei.....	94
21. ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И КАТАЛИЗАТОРА НА ПРОЦЕСС ФОРМИРОВАНИЯ САЖИ С СУПЕРГИДРОФОБНЫМ СВОЙСТВОМ Лесбаев Б.Т., Нажипкызы М., Смагулова Г.Т., Баккара А., Турешева Г.О., Бодыков Д., Приходько Н.Г., Мансуров З.А.....	100
22. HIGH ENERGY NANO-SIZED MATERIALS: PRODUCTION AND APPLICATION V.E. Zarko.....	104
23. РАЗРАБОТКА И ИЗУЧЕНИЕ КАРБОНИЗОВАННЫХ СОРБЕНТОВ ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ НЕФТЯНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ Е.К.Онгарбаев, А.С.Бельгибаева, К.К.Кудайбергенов.....	106
24. УГЛЕРОДНЫЕ БЛОКИ СОТОВОЙ СТРУКТУРЫ НА ОСНОВЕ ЛИГНОЦЕЛЛЮЛОЗЫ ДЛЯ ЭЛИМИНАЦИИ УРЕМИЧЕСКИХ ТОКСИНОВ ИЗ ПЛАЗМЫ КРОВИ ЧЕЛОВЕКА Жандосов Ж. М, Мансуров З. А, Байменов А. Ж, Оразбеков А.Т, Howell С.А, Mikhalovsky S.V, Tennison S.R, Kozynchenko O.P.....	110
25. ПОЛУЧЕНИЕ НИТРИДСОДЕРЖАЩИХ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ЦИРКОНА И ОКСИДОВ КРЕМНИЯ И ХРОМА В УСТАНОВКЕ ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ МЕТОДОМ СВЧ А.Н.Алипбаев, Р.Г.Абдулкаримова, С.М.Фоменко, З.А.Мансуров, Ж.Коркембай.....	116
26. COMPOSITE MATERIALS BASED ON SHUNGITE FOR SORPTION OF GOLD IONS Akimkhan A.M.....	120
27. СИНТЕЗ КОМПОЗИТОВ ОДНОСТЕННЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МЕДЬЮ Х.А. Абдуллин, Д.Г. Батрышев, М.Т. Габдуллин, Д.В. Исмаилов, А.К., Тогамбаева, Е.В. Чихрай.....	122
28. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ И ХИМИЧЕСКОЙ МОДИФИКАЦИИ НА СВОЙСТВА УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ Н.А. Алмаханова, Ш.Е. Габдрашева, Г. Есен, Ж. Арапбаева, Б. У. Рахимова, К.К. Кудайбергенов, С.Б. Любчик, М.И. Тулепов, З.А. Мансуров.....	127
29. ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НА СОРБЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС ПАРАМЕТРОВ СОРБЕНТА И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБОВ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НЕФТЯНОГО ПЯТНА Н.А. Алмаханова, Ш.Е. Габдрашева, Г. Есен, Ж. Арапбаева, Ж.Р. Уалиев, К.А. Кабдолдина, С.Б. Любчик, М.И. Тулепов, З.А. Мансуров	130
30. APPLICATION OF NANOSTRUCTURED MATERIALS TO INCREASING THE OUTPUT CHARACTERISTICS SOLAR CELLS Auyelkhankeyzy M., Lesbayev A.B., Aliyev E.T., Lesbayev B.T., Mansurov Z.A.....	135

ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И КАТАЛИЗАТОРА НА ПРОЦЕСС
ФОРМИРОВАНИЯ САЖИ С СУПЕРГИДРОФОБНЫМ СВОЙСТВОМ

Лесбаев Б.Т., Нажипкызы М., Смагулова Г.Т., Баккара А., Турешева Г.О., Бодыков Д.,
Приходько Н.Г., Мансуров З.А.
E-mail: lesbayev@mail.ru

В предлагаемой работе были исследовано влияние внешних воздействий на гидрофобные свойства сажи, образующейся в пропан-воздушном и бутан-воздушном пламени. Исследования показали, что электрическое поле и катализатор оказывает положительное влияние на гидрофобное свойство образующейся сажи. Для установления полной информации о структуре получаемых сажевых частиц образцы были изучены электронно-микроскопическими исследованиями.

Ключевые слова: САЖА, ПЛАМЯ, ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ, КАТАЛИЗАТОР, ГИДРОФОБНОСТЬ.

In this paper was investigated the external influence effects on the hydrophobic properties of soot which are formed in propane - air flame. When investigating soot samples on hydrophoby, it was found that an electric field and catalysts have positive influence on hydrophobic properties of obtained soot. To establish a complete information about the structure of the obtained soot, the (collected soot) was investigated by physico-chemical methods (Raman spectra, transmission electron microscopy).

Keywords: SOOT, FLAME, ELECTRIC FIELD, CATALYST, HYDROPHOBICITY

Введение

Исследования, проводимые в предлагаемой работе, является актуальными в связи с потребностью во многих отраслях доступных гидроизоляционных материалов, особенно это актуально в строительной отрасли. Несмотря на прогресс в области технологий производства гидроизоляционных материалов, проблема гидрозащиты не теряет актуальности, в основном из-за высокой себестоимости этих материалов. Общая тенденция развития в области разработок гидроизоляционных материалов определяется такими требованиями как простота и надежность производства при минимальных трудозатратах.

Сажа широко используется в производстве многих конструкционных материалов, резиновых изделий, электротехнических и лакокрасочных материалов, в полиграфии и т.д. Но она не нашла широкого применения при производстве материалов для гидроизоляции. Вместе с тем сажа, являясь доступным и дешевым материалом, может снизить себестоимость определенных гидроизоляционных материалов специального назначения. Сажа которую можно применить для создания гидроизоляционных материалов, должна обладать определенными заданными свойствами и в этом направлении появилось много исследовательских работ в открытой публикации [1-6]. В представленной работе проведены комплексные исследования по определению влияния внешних факторов на процесс образования сажи с гидрофобными свойствами при горении различных топлив. С применением физико-химических методов изучены морфология и структурные характеристики полученных саж. Определены оптимальные параметры электрического поля, при которых происходит формирование сажи, обладающей супергидрофобным свойствам в пламени пропана, бутана. Проведены исследования влияния вида, формы, агрегатного состояния и способов ввода катализатора на структуру образующихся сажевых частиц в пламени.

Экспериментальная часть

На рисунке 1 приведено схематическое изображение установки на котором проводились исследования влияния электрического поля на процесс сажеобразования при горении газобразных углеводородов. Принцип работы установки основан на осаждении сажевых частиц из пламени на поверхности вращающегося железного цилиндра. В зависимости от полярности подаваемого напряжения цилиндр и горелка могут выполнять роль анода или катода. Расход подаваемого газа составлял 425-500 см³/мин. Подача напряжения осуществляется от двух различных источников, БП-

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

«Физика и химия углеродных материалов/Наноинженерия»

10, БВ-9,0-1,5. От источника Б1-10 подавалось напряжения от 0 до 300 вольт, с источника БВ-9,0-1,5 высоковольтное напряжение до 1 кВ. Оседающая на поверхности цилиндра сажа автоматически снималась с поверхности установленным скребком и собирается в емкость.

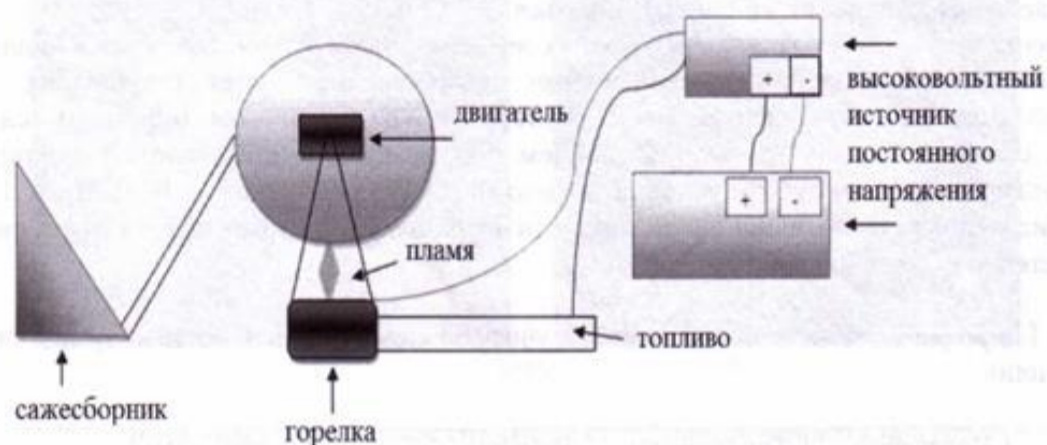


Рисунок 1 – Схематическое изображение установки для исследования влияния электрического поля на сажеобразование

На рисунке 2 показано схематическое изображение лабораторной установки для исследования влияния никелевого катализатора сотового типа на характеристики образующейся сажи.



Рисунок 2 – Схематическое изображение установки для исследования влияния никелевого катализатора на сажеобразование

Полученные образцы сажи исследованы на гидрофобность. Для чего из полученной сажи готовили эмульсию в 70% спиртовом растворе, полученная эмульсия наносилась на поверхность подложки высушивалась после чего методом нанесения капли воды на полученную поверхность измерялось угол смачивания.

Результаты и обсуждение

Стационарное гомогенное пламя представляет собой систему, обладающую в целом нейтральным зарядом. Однако в самом ламинарном пламени заряженные частицы распределены неравномерно: зона реакции и наружный конус характеризуются преимущественно положительным зарядом, а внутренний конус - преимущественно отрицательным. Такое разделение разноименных зарядов вызвано разной подвижностью положительных ионов и отрицательных частиц - электронов и это подтверждает, что источником заряженных частиц является химическая реакция, протекающая во фронте пламени. Наличие в пламени заряженных частиц в высоких концентрациях неравномерно приводит к выводу о возможности воздействия на процесс горения в целом через

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

«Физика и химия углеродных материалов/Наноинженерия»

локальное воздействие на заряженную компоненту, присутствующих в пламени. Существенное влияние на наблюдаемые эффекты оказывает направление поля относительно направления линии тока пламени, а также полярность электродов, между которыми создается поле. Последнее обусловлено тем, что подвижность носителей заряда противоположных знаков в пламени из-за разницы в массовом отношении сильно различаются.

Полученная сажа при различных условиях воздействия электрического поля анализировалась электронно-микроскопическими исследованиями и измерением угла смачивания. Результаты исследований показали, что гидрофобные свойства сажи во многом определяются размерами получаемых сажевых частиц, их распределением по размерам и степенью структурированности, которые существенно зависят от условий и режимов сжигания топлив. В таблице 1 приведены результаты исследований по влиянию полярности налагаемого напряжения на эти характеристики сажи определяющих ее гидрофобные свойства.

Таблица 1 - Гидрофобность и дисперсность получаемой сажи в зависимости от условий и режимов сжигания топлив

Полярность сажесборника	Тип горючего	Размеры сажевых частиц	Гидрофобность получаемой сажи
Анод	Пропан	30-50 нм	Гидрофобная
Катод	Пропан	10-20 нм	Супергидрофобная
Анод	Бутан	30-50 нм	Гидрофобная
Катод	Бутан	10-20 нм	Супергидрофобная

* гидрофобная сажа - угол смачивания от 100° - 130°

**супергидрофобная сажа - угол смачивания $\geq 150^\circ$

При введении катализаторов во фронт пламени углеводородов скорость образования углеродных частиц увеличивается. Влияние катализатора сказывается не только на скорости, но и на характере упаковки графеновых кластеров. В газофазных реакциях, ассоциаты графеновых кластеров образуются путем хаотического сталкивания и сшивания.

Внесение в систему твердого катализатора приводит к появлению в системе не только активных центров, ускоряющих распад молекул углеводородного топлива, но и поверхностей, на которых оседают образующиеся графеновые кластеры. Таким образом, на поверхности твердого катализатора будет формироваться углеродное покрытие, повторяющее рельеф участков поверхности осаждения.

Катализатор «сотового» типа был изготовлен из листового никеля толщиной 0,3 мм из пластинок шириной 5 мм и длиной 1 см. Концы пластинки соединяли, придавая конструкции форму квадрата. Квадраты соединяли между собой, образуя структуру сот.

Экспериментально было установлено, что для катализатора «сотового» типа, оптимальным расположением для формирования супергидрофобной сажи является высота 2 см от поверхности горелки. Сажевая поверхность полученная при этих условиях обладает углом смачивания $155-160^\circ$, что характеризует супергидрофобные свойства.

Электронно-микроскопические исследования отдельных образований в сажах, полученных при горении метана и пропана с использованием никелевого катализатора сотового типа, показали присутствие в их составе пластинчатых образований состоящих из мелких плоских частиц с округлыми гранями (рисунок 3а).

Также присутствуют графитизированные углеродные структуры (рисунок 3б). Микродифракционные исследования показывают наличие углерода различной упорядоченности, в том числе и монокристаллических.

В результате проведенных исследований, было выявлено, что наложение электрического поля отрицательной полярности свыше 300 В на пламена газообразных топлив (пропан, бутан), приводит к уменьшению размеров сажевых частиц, при этом повышается дисперсность и степень структурированности сажи, свойства которые улучшают гидрофобные характеристики сажи. Показана возможность применения никелевого катализатора «сотового» типа, для улучшения гидрофобных свойств сажи.

VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

«Физика и химия углеродных материалов/Наноинженерия»

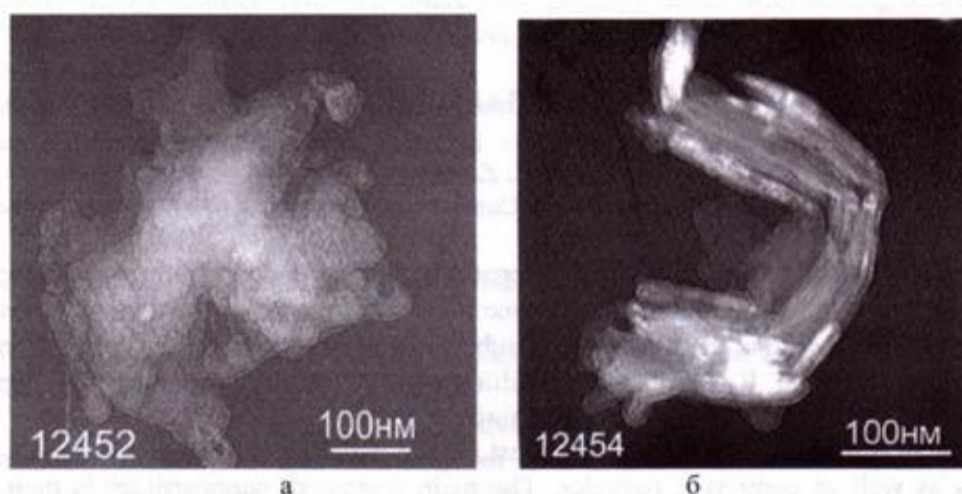


Рисунок 18 – Электронно-микроскопические снимки частиц сформировавшихся при горении пропана с использованием катализатора «сотового» типа (Ni)

Список использованной литературы

- 1 Sayangdev N., Swarnendu S., Ishwar K., Puri I.K. Flame synthesis of superhydrophobic amorphous carbon surfaces // *Carbon*, 2007. – Vol. 45, № 36 – P. 1716-1721.
- 2 Levesque A., Binh V.T., Semet V., Guillot D., Fillit R.Y., Brookes M.D. Mono disperse carbon nanopearls in a foam-like arrangement: a new carbon nano – compound for cold cathodes // *Thin Solid Films*. – 2004. – № 464. – P. 308-314.
- 3 Pozzato A., Dal Zilio S., Fois G., Vendramin D., Mistura G., Belotti M. Superhydrophobic surfaces fabricated by nanoimprint lithography // *Microelectronic Engineering*. – 2006. – Vol. 83 (4-9). – P. 884-888.
- 4 Мансуров З.А., Приходько Н.Г., Савельев А.В. Образование ПЦАУ, фуллеренов, углеродных нанотрубок и сажи в процессах горения. Монография. Алматы: Казак университети, 2012. – 383 с.
- 5 Zhou Y., Wang B., Song X., Li E., Li G., Zhao S., Yan H. Control over the wettability of amorphous carbon films in a large range from hydrophilicity to super-hydrophobicity // *Applied Surface Science*. – 2006. – № 253 (5). – P. 2690-2694.
- 6 Nazhipkyzy M., Lesbayev B., Mansurov Z., Arapova A., Baidaulova D., Solovyova M., Prikhodko N.G. Creation based on superhydrophobic soot waterproofing materials obtained in flames. // *Advanced Materials Research*. – 2012. - V. 535-537. – P. 1437-1440.