

является неэффективным, в результате чего перенос энергии оказывается затруднен. В случае системы (II), напротив, взаимное расположение соответствующих спектров красителей **2** ($\lambda_{\text{abs}} = 385$ нм) и **4** ($\lambda_{\text{abs}} = 475$ нм) благоприятствует протеканию эффективного переноса энергии. После завершения переноса энергии хромофор-акцептор (моностириловый краситель **4**) релаксирует из возбужденного состояния с испусканием флуоресценции, что может быть зафиксировано спектроскопически.

Таким образом, в данной работе был продемонстрирован оригинальный подход к созданию мультихромофорных систем с переносом энергии на основе супрамолекулярных ансамблей стириловых красителей. Для достижения поставленной цели были разработаны синтетические подходы к получению ранее не известных стириловых производных. Новые красители **1**, **2** и **4** были полностью охарактеризованы с помощью методов одномерной (^1H , ^{13}C) и двумерной (COSY, ROESY) спектроскопии ЯМР, масс-спектрометрии и элементного анализа. Супрамолекулярная ассоциация и процесс переноса энергии были исследованы с помощью оптической спектроскопии и спектроскопии ЯМР. Результаты представленного исследования являются перспективными для создания новых светопреобразующих материалов.

Библиографический список

1. Pepitone M.F., Jernigan G.G., Melinger J.S., Kim O.-K. Synthesis and characterization of donor-acceptor chromophores for unidirectional electron transfer // *Org. Lett.* – 2007. – V. 9. – No. 5. – P. 801-804.
2. Späth A., König B. Molecular recognition of organic ammonium ions in solution using synthetic receptors // *Beilstein J. Org. Chem.* – 2010. – V. 6. – No. 32. – P. 1-111.
3. Förster, Th. Zwischenmolekulare Energiewanderung und Fluoreszenz // *Annalen der Physik.* – 1948. – V. 437. – P. 55-75.

УДК 541.1:547.27:542.9

Д.А.Малинкин, О.С.Гречишкина

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

ВЫБОР ИНИЦИАТОРОВ ГОРЕНИЯ УГЛЯ

Представлен метод выбора веществ и соотношения их концентраций, позволяющий создать смесь, инициирующую пламенное горение угля со значительным тепловым эффектом.

The approach of selection of the substances and their ratio of concentrations, allowing to create the mixture, initiating a flaming combustion of a coal with a significant thermal effect.

Горение представляет собой сложный физико-химический процесс превращения горючих веществ и материалов в продукты горения, сопровождающийся выделением тепла и света. Для возникновения и развития горения необходимо одновременное сочетание горючего вещества или материала, окислителя (обычно кислорода воздуха) и источника зажигания, причем эти факторы должны сочетаться в определенных количественных соотношениях.

В настоящее время наиболее востребованы инициаторы горения угля, представляющие собой жидкие смеси органических соединений. Их можно принципиально разделить на следующие группы: смеси на основе парафиновых

углеводородов, а так же смеси на основе спиртов и эфиров. Жидкости второго типа отличаются большей морозостойкостью, т.к. температура замерзания спиртов и эфиров, как правило, значительно ниже (порядок величины - 40 – -80°C), чем у жидких парафинов (температуры замерзания порядка -10°C). В данной работе представлены результаты исследований по подбору веществ и оптимальных соотношений между их концентрациями, которые позволили бы создать смесь, инициирующую со значительным тепловым эффектом пламенное горение угля, но целиком прогорающую после розжига основного топлива. Кроме того, смесь, инициирующая горение в целях безопасности не должна резко вспыхивать при поднесении открытого огня, а должна медленно разгораться.

В качестве модельных веществ были рассмотрены:

- 1) сложные эфиры – этилацетат (ЭА), изопропилацетат (ИПА), бутилацетат (БА), изоамилацетат (ИАА);
- 2) одноатомные спирты - этанол, изопропанол (ИПС), бутанол, октанол;
- 3) многоатомные спирты - диэтиленгликоль (ДЭГ).

Критерием оптимизации процесса было выбрано время горения определенного количества жидкой смеси. В результате изучения процесса горения индивидуальных веществ установлено, что время горения возрастает с увеличением объема сжигаемой пробы в различной степени для разных веществ, причем максимальный положительный эффект с точки зрения продолжительности горения дает увеличение объема октанола. В условиях комнатной температуры ДЭГ без предварительного нагрева не горит. ДЭГ удалось поджечь только в предварительно нагретой до 60 -70 °С посуде, но при этом время его горения максимально по сравнению с другими изученными веществами при равном объеме пробы.

Для инициирования горения угля требуется довольно значительный тепловой эффект, поэтому была изучена взаимосвязь критерия оптимизации процесса горения с теплотой сгорания рассматриваемых веществ. Зависимость продолжительности горения модельных веществ от определенных по справочным данным [1] энтальпий сгорания имеет симбатный характер (рис 1). Как видно по рисунку 1, для рассмотренных веществ наилучшие результаты были получены при использовании октанола и изоамилацетата, т.е. спирта и сложного эфира с максимальной длиной цепи алкильного радикала. Таким образом, в качестве инициаторов горения угля целесообразно использовать вещества с достаточно высокой молекулярной массой, поскольку они обладают максимальной теплотой сгорания.

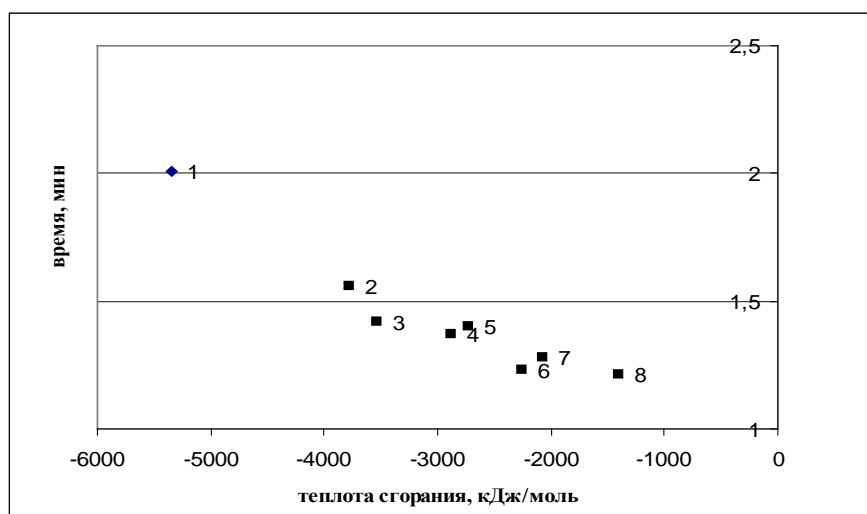


Рис.1. Зависимость теплоты сгорания индивидуальных веществ от времени горения. 1-октанол, 2-ИАА, 3-БА, 4-ИПА, 5-бутанол, 6-ЭА, 7-ИПС, 8-этанол. Объем пробы 2 мл

Были изучены зависимости времени горения от объема пробы для бинарных смесей веществ, взятых в равных объемах (рис.2). Наилучшие результаты по времени горения получены при использовании бинарных смесей ДЭГ+ЭА, ДЭГ+ИПС и ДЭГ+октанол, но смеси ДЭГ+ИПС и ДЭГ+ЭА вспыхивают довольно интенсивно, что может представлять собой опасность. Таким образом, для дальнейшей разработки была выбрана смесь ДЭГ+октанол.

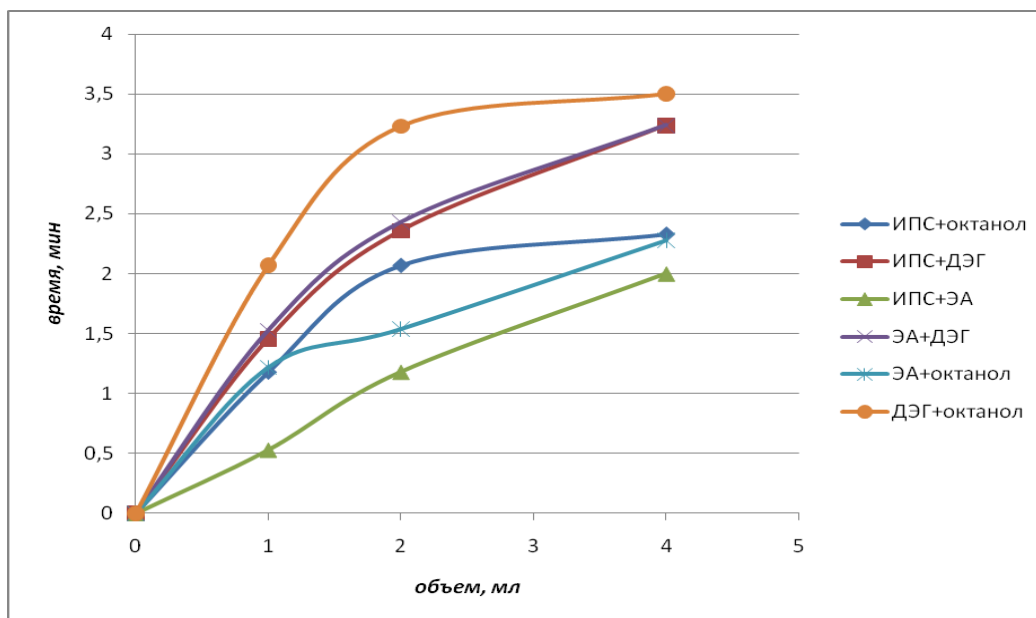


Рис.2. Зависимость времени горения бинарных смесей веществ (50:50 об.%) от количества смеси

Было изучено влияние соотношения компонентов на время горения бинарной смеси ДЭГ и октанола. При высоких объемных содержаниях октанола (свыше 50 % об.) не наблюдается положительной динамики в изменении продолжительности горения, тогда как при снижении содержания октанола с 50 до 25 % об. время горения бинарной смеси возрастает значительно. Несмотря на это использование смесей с содержанием ДЭГ более 50 % об. довольно проблематично, так как при таком соотношении октанол и ДЭГ представляют собой систему из двух несмешивающихся жидкостей.

Время горения жидкости для розжига изучалось как в отсутствие, так и в присутствии угля. Например, для 5 мл смеси ДЭГ+октанол =50+50(об.%) время горения в отсутствие угля составляло 4мин 22сек, в присутствии крупных кусков угля (в количестве 7-8 г) – 5мин 30сек, при использовании такого же количества мелкой фракции угля – 7мин. Таким образом, в присутствии угля горение жидкости для розжига продолжается дольше, что свидетельствует о том, что не только выгорает инициатор горения, но загорается сам уголь.

По данным дериватографического анализа (рис.3) потеря массы (кривая TG) [2] в процессе горения древесного угля происходит в диапазоне температур от 340 до 560 °С. Измерение температуры поверхности горящего угля во время горения выбранной смеси на его поверхности показывает результат 340-350 °С, таким образом, теплотворная способность жидкости – инициатора горения достаточна для поджига угля. По характеру кривой ДТА видно, что при температурах 350 - 400 °С происходит выгорание летучих веществ угля с незначительным положительным тепловым эффектом. Именно эту стадию инициирует выбранная смесь, тогда как основной тепловой эффект при горении угля достигается в интервале температур 400 – 500 °С, в этих условиях в зоне реакции не остается смеси - инициатора горения.

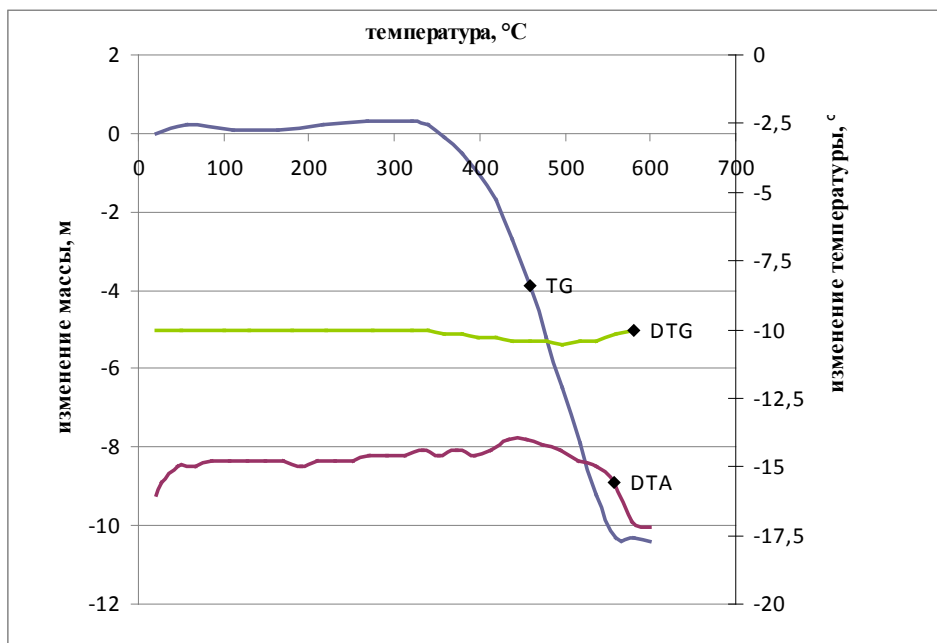


Рис.3. Результаты дериватографического анализа процесса горения древесного угля
Масса навески 13.14 мг, линейная скорость нагрева 5°C/мин в атмосфере воздуха

Таким образом, в качестве инициаторов горения угля целесообразно использовать спирты и сложные эфиры с достаточно высокой молекулярной массой. Среди изученных веществ наилучшие результаты получены при использовании смеси октанол : ДЭГ=1:1 (об.).

Библиографический список

1. Н.М.Барон, А.М.Пономарева, А.А.Равдель, З.Н.Тимофеева Краткий справочник физико-химических величин. СПб.: «Иван Федоров», 2002.- 240 с.
2. О.Ф.Букварева, Т.В.Бухаркина Кинетика и термохимия процессов термодеструкции углеродсодержащих веществ. М.: РХТУ им. Д.И.Менделеева, 2001.-28 с.

УДК 547.781.1

В.С. Митянов, А.В. Кутасевич, О.С. Федорова, В.П. Перевалов, И.И. Ткач

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

РАЗРАБОТКА МЕТОДА СИНТЕЗА 1,4- и 1,5-ДИАРИЛИМИДАЗОЛОВ

Разработан новый метод синтеза 1-арилимидазолов. Изучены возможности этого метода для получения 1,4- и 1,5-диарилимидазолов.

A new method for the preparation of 1-arylimidazoles has been developed. Abilities of this method to the synthesis of 1,4- and 1,5-diarylimidasoles have been studied.

Ранее мы обнаружили, что взаимодействие монооксида 2,3-бутандиона с первичными ароматическими аминами и формальдегидом в присутствии эфира трифторида бора приводит к фторидам 3-[(дифторборил)окси]-1-арил-1Н-имидазолия [1]. Эти соединения могут быть гладко восстановлены до соответствующих имидазолов. Учитывая достаточно высокие выходы на обеих стадиях, доступность