

эпоксидианова та малеїнізована нафтополімерна смола взаємодіють між собою з утворенням зшитих структур. Максимальний вихід гель-фракції досягається при вмісті малеїнізованої НПС 65-80 % мас. Термічна стійкість епоксинафтополімерної композиції корелює з вмістом у ній зшитої структури.

Література

1. Zohuriaan-Mehr M.J. Petroleum Resins: An Overview / M.J. Zohuriaan-Mehr, H. Omidian // J. M.S. Rev. Macromol. Chem. Phys. – 2000. – Vol. 40 (1). – Pp. 23-49.
2. Думский Ю.В. Нефтеполимерные смолы – заменители растительных масел в лакокрасочной промышленности / Ю.В. Думский, А.Е. Мозгалева, В.А. Алферов и др. // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2003. – № 11. – С. 36-38.
3. Думский Ю.В. Нефтеполимерные смолы и новые возможности их использования / Ю.В. Думский, Г.Ф. Черединова, С.Ю. Думский и др. // Лакокрасочные материалы и их применение. – 2007. – № 10. – С. 8-12.
4. Ахметов С.А. Технология глубокой переработки нефти и газа / С.А. Ахметов. – Уфа : Изд-во "Гилем", 2002. – 672 с.
5. Lesnyak V.P. Radical copolymerization of the C₉ hydrocarbon fraction of liquid pyrolysis products with maleic anhydride / V.P. Lesnyak, D.I. Shiman, L.V. Gaponik and others // Russian Journal of Applied Chemistry. – 2007. – Vol. 80, № 5. – Pp. 822-827.
6. Шампаров А.Г. Производство нефтеполимерных смол в ОАО "Завод "Сланцы" / А.Г. Шампаров, В.В. Ермаков // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2002. – № 10. – С. 27-30.
7. Думский Ю.В. Химия и технология нефтеполимерных смол / Ю.В. Думский, Б.И. Но, Г.М. Бутов. – М. : Изд-во "Химия", 1999. – 312 с.
8. Мокрий С.М. Порівняльна оцінка методів одержання нафтополімерних смол / С.М. Мокрий, Б.О. Дзіняк, І.С. Никулишин та ін. // Доповіді НАН України. – 1997. – № 5. – С. 153-156.
9. Ермилова Т.А. Малеинизированные нефтеполимерные смолы и лакокрасочные материалы на их основе : автореф. дисс. на соискание учен. степени канд. хим. наук: спец. 05.17.09 – "Технология лаков, красок и покрытий" / Т.А. Ермилова. – М., 1991. – 24 с.
10. Дзіняк Б.О. Наукові основи і технологія коолігомерів з побічних продуктів піролізу вуглеводнів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра техн. наук: спец. 05.17.04 – "Технологія продуктів органічного синтезу" / Б.О. Дзіняк. – Львів, 2013. – 40 с.

Дзіняк Б.О., Федотова О.Б. Получение малеинизированных нефтеполимерных смол и их использование в композициях из эпоксидной смолой

Получены сополимеры (нефтеполимерные смолы) из ненасыщенных углеводородов фракции С₉ жидких побочных продуктов пиролиза дизельного топлива производства этилена, рассмотрено их модифицирование малеиновым ангидридом и использование малеинизированных нефтеполимерных смол в композициях с эпоксидной смолой для антикоррозионных защитных покрытий различных поверхностей. Установлены основные закономерности инициированной пероксидными коолигомеризации ненасыщенных углеводородов фракции С₉ жидких продуктов пиролиза дизельного топлива и модифицирования полученной нефтеполимерной смолы малеиновым ангидридом. Выяснен характер влияния основных факторов (температуры, продолжительности реакции, концентрации инициатора и модифицирующей добавки) на выход и физико-химические характеристики полученных сополимеров. Установлено, что эпоксидианова смола ЭД-20 и малеинизированная нефтеполимерная смола взаимодействуют между собой с образованием сшитых структур. Максимальный выход гель-фракции достигает при содержании малеинизированной нефтеполимерной смолы в эпоксинефтеполимерной композиции в пределах 65-80 % масс. Показано, что термическая устойчивость эпоксинефтеполимерной композиции коррелирует с содержанием в ней сшитой структуры. Выбраны оптимальные технологические параметры процессов коолигомеризации ненасыщенных углеводородов фракции С₉, модифицирования нефтеполимерной смолы малеиновым ангидридом и получения эпоксинефтеполимерных композиций.

Ключевые слова: жидкие продукты пиролиза, фракция С₉, углеводороды, пероксид, соолигомеризация, модификация, нефтеполимерная смола, эпоксидная смола, малеиновый ангидрид, эпоксинефтеполимерная композиция.

Dzinyak B.O., Fedotova O.B. The Production of Maleinized Hydrocarbon Resins and Their Application in Epoxy Resin Containing Composites

The paper is dedicated to the production of cooligomers (hydrocarbon resins) from unsaturated hydrocarbons of C₉ fraction of diesel fuel pyrolysis (ethylene production) liquid products, their modification with maleic anhydride, as well as the application of the maleinized hydrocarbon resins in epoxy resin containing composites for protective corrosion-resistant coatings for various surfaces. Principal regularities of peroxide-initiated cooligomerization of unsaturated hydrocarbons of C₉ fraction of diesel fuel pyrolysis liquid products, as well as regularities of the obtained hydrocarbon resin modification with maleic anhydride, have been ascertained. The nature of the effect of the main factors (temperature, reaction duration, concentration of an initiator and the modifying agent) on the yield and the physicochemical properties of the obtained cooligomers has been found out. Epoxy-diane resin ED-20 and the maleinized hydrocarbon resin are defined to interact with each other resulting in cross-linked structures formation. The maximum yield of gel fraction is achieved when the maleinized hydrocarbon resin content in the epoxy-hydrocarbon composite ranges from 65 to 80 % by wt. Thermal stability of the epoxy-hydrocarbon composite is shown to correlate well with the cross-linked structures content in it. The optimum technological parameters of the C₉ fraction unsaturated hydrocarbons cooligomerization, the hydrocarbon resin modification with maleic anhydride and the epoxy-hydrocarbon composites production have been chosen.

Key words: liquid pyrolysis products, C₉ fraction, hydrocarbons, peroxide, cooligomerization, modification, hydrocarbon resin, epoxy resin, maleic anhydride, epoxy-hydrocarbon composite.

УДК 536.24:533

Проф. Н.М. Фіалко¹, чл.-кор. НАН України, д-р техн. наук; вед. науч. сотр. В.Г. Прокопов¹, д-р техн. наук, ст. науч. сотр.; вед. науч. сотр. Ю.В. Шеренковский¹, канд. техн. наук; ст. науч. сотр. С.А. Алешко¹, канд. техн. наук; науч. сотр. Н.П. Положенко¹, доц. Л.С. Бутовский², канд. техн. наук; ст. науч. сотр. М.З. Абдулин¹, канд. техн. наук; аспирант А.В. Клиш¹; мл. науч. сотр. В.С. Новицкий¹; мл. науч. сотр. А.А. Евтушенко¹

ЗАКОНОМЕРНОСТИ СМЕСЕОБРАЗОВАНИЯ В ЭШЕЛОНИРОВАННЫХ РЕШЕТКАХ ПЛОСКИХ СТАБИЛИЗАТОРОВ ПЛАМЕНИ

Приведены результаты математического моделирования процессов смесеобразования топлива и окислителя в микрофакельных горелочных устройствах с эшелонированным расположением стабилизаторов пламени. Для лестнично-эшелонированной решетки, состоящей из трех стабилизаторов, рассмотрены особенности полей концентраций метана в исследуемом горелочном устройстве, проанализирована их обусловленность структурой течения горючей смеси и освещена специфика данной структуры. Особое внимание уделено сравнительному анализу картины смесеобразования в зонах, которые отвечают стабилизаторам, различным образом смещенным вниз по потоку.

Ключевые слова: смесеобразование; эшелонированная решетка стабилизаторов пламени; микрофакельное горелочное устройство; математическое моделирование; поля концентраций; структуры течения; зоны обратных токов.

Введение. Рациональная организация смесеобразования в микрофакельных горелочных устройствах является, как известно, необходимым условием

¹ Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев;

² Национальный технический университет Украины "КПИ", г. Киев

эффективного сжигания топлива. Такие горелочные устройства базируются на многоструйном принципе смесеобразования, реализация которого позволяет обеспечивать требуемую степень смешения топлива и окислителя.

В этой работе исследовано математическое моделирование основных особенностей процессов смесеобразования в микрофакельных горелках с эшелонированными решетками стабилизаторов пламени. Актуальность изучения процессов переноса в указанных условиях обусловлена тем обстоятельством, что эшелонирование стабилизаторов пламени относится к важным факторам воздействия на организацию процесса горения [1-6].

Основные результаты исследования. Закономерности смесеобразования, как известно, в большой мере определяются структурой течения топлива и окислителя. Согласно результатам проведенных исследований данная структура в рассматриваемой ситуации характеризуется следующими основными особенностями:

- повышением скорости в межстабилизаторных и пристеночных каналах ввиду стеснения потока в стабилизаторной решетке;
- развитием струй газа в сносящем потоке окислителя;
- наличием зон обратных токов в закормовых областях стабилизаторов;
- выравниванием эпюр скорости при удалении от решетки вниз по потоку;
- перераспределением расходов воздуха в межстабилизаторных и пристеночных каналах эшелонированной решетки по сравнению с соответствующей неэшелонированной решеткой.

Что касается последней из указанных особенностей, то при неэшелонированном расположении стабилизаторов расходы воздуха в межстабилизаторных каналах (каналы В и С на рис. 1) равны между собой.

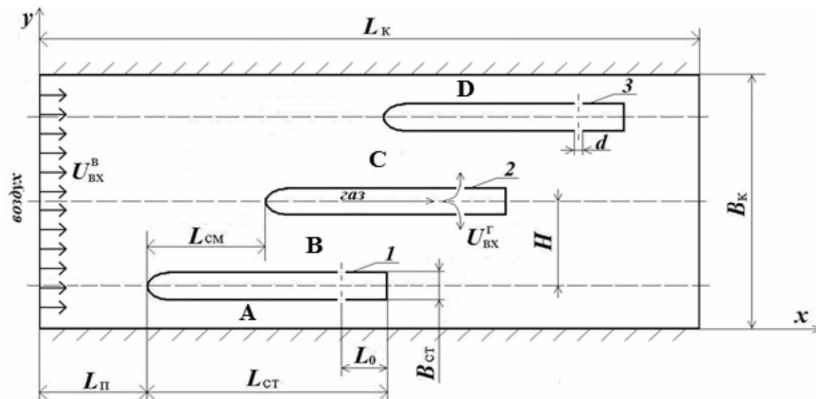


Рис. 1. К постановке задачи для эшелонированной решетки стабилизаторов: 1, 2, 3 – первый, второй и третий стабилизаторы пламени; A, D – пристеночные каналы; B, C – межстабилизаторные каналы

Одинаковыми являются также и расходы воздуха в пристеночных каналах (каналы A и D на рис. 1). В случае же эшелонированной решетки стабилизаторов происходит определенное перераспределение указанных расходов по сравнению с ситуацией, отвечающей расположению торцов стабилизаторов в

одной плоскости. При этом расход воздуха в пристеночном канале A оказывается заметно выше расхода в пристеночном канале D, а расход в межстабилизаторном канале B между первым и вторым стабилизатором несколько превышает расход в канале C между вторым и третьим стабилизатором. (Полученные данные о величинах указанных расходов для эшелонированной решетки стабилизаторов приведены в табл.)

Табл. Расход воздуха в каналах решетки стабилизаторов пламени, м³/час

Обозначение канала			
A	B	C	D
7,57	15,86	14,29	6,38

Перейдем далее к анализу результатов компьютерного моделирования собственно процессов смесеобразования в рассматриваемой физической ситуации. Согласно полученным данным в зонах циркуляционного течения в ближнем следе всех стабилизаторов имеет место высокая степень смешения газовой струи с воздухом, так что вся горючая смесь находится в концентрационных пределах воспламенения. Данное обстоятельство является, как известно, весьма важным для обеспечения необходимых условий стабилизации пламени.

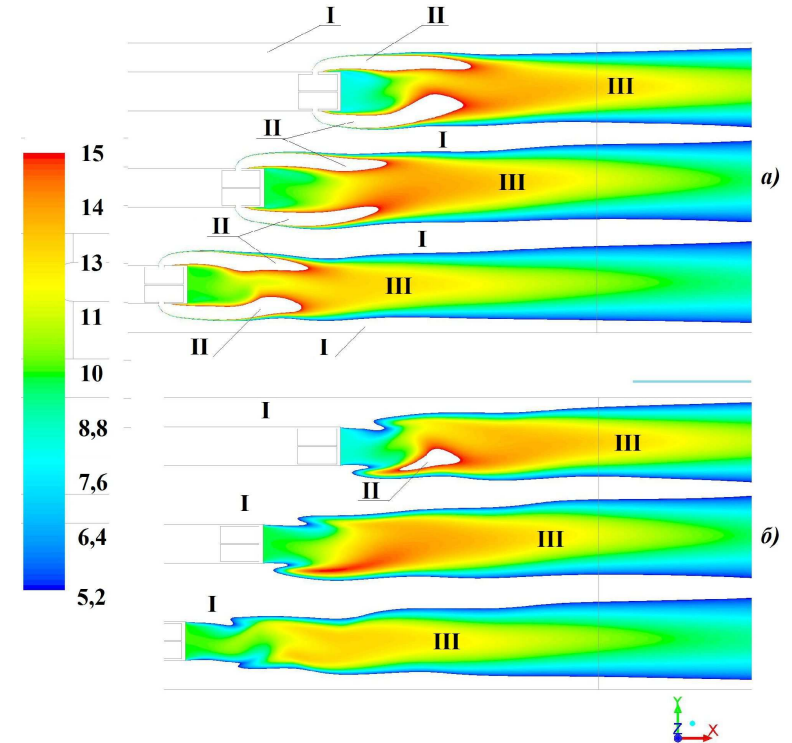


Рис. 2. Поля объемной концентрации метана в продольном сечении эшелонированной решетки стабилизаторов пламени, проходящем через ось газоподводящих отверстий (а) и посередине между ними (б)

За указанными зонами вниз по потоку концентрации метана оказываются наименьшими для первого стабилизатора, несколько большими – для второго и наименьшими – для третьего. Отмеченная закономерность соответствует описанному выше распределению расходов воздуха в каналах эшелонированной решетки стабилизаторов. Зоны с избытком газа, как видно из рис. 2, охватывают газовые струи, омываемые сносимым потоком воздуха. Причем размеры данных зон сравнительно невелики и уменьшаются в направлении от оси струи к межструйному пространству.

Что же касается зон с повышенным содержанием воздуха, то они располагаются вблизи осей межстабилизаторных каналов, а также возле стенок горелочного устройства. Указанные зоны при удалении вниз по потоку сужаются и на некотором расстоянии от стабилизаторной решетки исчезают. При этом протяженность зон, прилежащих к стенкам горелочного устройства, оказывается несколько выше (см. рис. 2).

Как свидетельствуют результаты выполненных исследований, длины зон с повышенным содержанием воздуха вблизи осей межстабилизаторных каналов соотносятся между собой следующим образом. Данная длина, отвечающая межстабилизаторному каналу В, превышает таковую для канала С примерно на 0,1 м или на 20 % (здесь указанная длина отсчитывается от торца нижнего стабилизатора соответствующего межстабилизаторного канала). Как очевидно, это связано с заметно большим расходом воздуха в канале В по сравнению с его величиной для канала С (см. табл.).

Относительно пристеночных зон с повышенным содержанием воздуха, то для канала D данная зона существенно короче, чем для канала А, что обусловлено меньшим расходом воздуха в канале D.

Выводы:

1. На основе математического моделирования получены данные об основных особенностях процессов смесеобразования топлива и окислителя в микрофакельных горелочных устройствах с эшелонированным расположением стабилизаторов пламени.
2. Выполнен анализ полей концентрации метана в рассматриваемом горелочном устройстве и установлено их соответствие картине течения топлива, окислителя и горючей смеси.
3. Проведено сопоставление закономерностей смесеобразования в зонах, прилежащих к отдельным стабилизаторам, и показано, что данные закономерности в большой мере определяются особенностями перераспределения расходов воздуха в каналах эшелонированной решетки стабилизаторов пламени.

Литература

1. Фялко Н.М. Моделирование структуры течения изотермического потока в эшелонированной решетке плоских стабилизаторов пламени / Н.М. Фялко, В.Г. Прокопов, Л.С. Бутовский и др. // Промышленная теплотехника. – 2010. – № 6. – С. 28-36.
2. Фялко Н.М. Особенности течения топлива и окислителя при эшелонированном расположении стабилизаторов пламени / Н.М. Фялко, В.Г. Прокопов, Л.С. Бутовский и др. // Промышленная теплотехника. – 2011. – № 2. – С. 59-64.
3. Баламаджи И.И. Компьютерное моделирование течения топлива и окислителя в горелочных устройствах с эшелонированным расположением стабилизаторов пламени / И.И. Баламаджи, Н.М.

Фялко, Н.О. Меранова // Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики : тези доповідей 9-ої Міжнар. наук.-практ. конф. аспірантів, магістрантів і студентів, Київ, 18-22 квітня 2011. – С. 127.

4. Жердочкин А.В. Особенности обтекания эшелонированной решетки плоских стабилизаторов пламени / А.В. Жердочкин, Н.М. Фялко, Н.П. Положенко // Сучасні проблеми наукового забезпечення енергетики : тези доповідей 9-ої Міжнар. наук.-практ. конф. аспірантів, магістрантів і студентів, Київ, 18-22 квітня, 2011. – С. 143.

5. Фялко Н.М. Особенности смесеобразования при эшелонированном расположении стабилизаторов пламени в микрофакельных горелочных устройствах / Н.М. Фялко, Ю.В. Шеренковский, В.Г. Прокопов и др. // Проблемы экологии и эксплуатации объектов энергетики : матер. XXI межд. конф., 7-11 июня 2011 г., Ялта-Київ, 2011. – С. 167-170.

6. Раушенбах Б.В. Физические основы рабочего процесса в камерах сгорания воздушно-реактивных двигателей / Б.В. Раушенбах, С.А. Белый, И.В. Беспалов и др. // М. : Изд-во Машиностроение, 1964. – 526 с.

Фялко Н.М., Прокопов В.Г., Шеренковский Ю.В., Альошко С.О., Положенко Н.П., Бутовский Л.С., Абдулін М.З., Кліщ А.В., Новицький В.С., Евтушенко А.О. Закономірності сумішоутворення в ешелонованих решітках плоских стабілізаторів полум'я

Наведено результати математичного моделювання процесів сумішоутворення палива та окисника в мікрофакельних пальникових пристроях з ешелонованим розташуванням стабілізаторів полум'я. Для сходинок-ешелонованої решітки, що складається з трьох стабілізаторів, розглянуто особливості полів концентрацій метану в досліджуваному пальниковому пристрої, проаналізовано їх обумовленість структурою течії горючої суміші і висвітлено специфіку цієї структури. Особливу увагу приділено порівняльному аналізу картини сумішоутворення в зонах, які відповідають стабілізаторам, різним чином зміщеним вниз за потоком.

Ключові слова: сумішоутворення; ешелонована решітка стабілізаторів полум'я; мікрофакельний пальниковий пристрій; математичне моделювання; поля концентрацій; структури течії; зони зворотних токів.

Fialko N.M., Prokopov V.G., Sherenkovsky Y.V., Alyoshko S.O., Polozhenko N.P., Butovsky L.S., Abdulin M.Z., Klishch A.V., Novitsky V.S., Evtushenko A.A. Carburation Behavior in Echelon Grates of Flat Flame Stabilizers

The results of mathematical modeling of the mixing of fuel and oxidizer in microjet burner devices with echeloned location of flame stabilizers are presented. The features of methane concentration fields in the test burner device are considered for the stair echelon grate, which consist of three stabilizers, dependence of these fields from flow structure of the combustible mixture are analyzed and specific of this structure is discoursed. Particular attention is paid to the comparative analysis in the areas of pattern mixing, which are corresponding to variously shifted downstream stabilizers.

Key words: carburation; echelon grate of flame stabilizers; microjet burner device; mathematical modeling; concentration fields; flow structure; zone of reverse currents.

УДК 536.2

Вед. науч. сотр. В.Г. Прокопов, д-р техн. наук –
Институт технической теплофизики НАН Украины, г. Киев

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ РАЗМЕРОВ МНОГОСЛОЙНОЙ ПЛАСТИНЫ ПРИ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССОВ ТЕПЛОПЕРЕНОСА

На основе математического моделирования исследованы процессы теплопроводности в многослойных пластинах при наличии импульсных источников теплоты. Выявлены закономерности явления локализации геометрических характеристик пластины в рассматриваемой физической ситуации. Показано, что учет данного явления позволяет существенно упростить нахождение решения собственно в зоне теплоподвода, а имен-