

1. C. Willgerodt, Ber., 14, 245 (1881).
2. C. H. Welzmann, E. Bergmann, M. Sultzbacher, J. Am. Chem. Soc., 70, 1189 (1948).
3. V. H. Kanter, V. Paul, Chem. Ber., 96, 420 (1963).
4. R. Lombard, R. Boesch, Bull. Soc. Chim. Fr., 10, 23 (1953).
5. В. Г. Дашевский, Конформации органических молекул, Изд. Химия, М., 1974.
6. М. А. Джржацпакян, Канд. дисс., ИОХ АН СССР, М., 1977.
7. В. Я. Яковлев, Кинетика ферментативного катализа Изд. «Наука», М., 1965.

Армянский химический журнал, т. 36, № 5, стр. 332—335 (1983 г.)

УДК 541(61+126)

## ГОРЮЧЕСТЬ МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ЭПОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Г. Б. АЙВАЗЯН, Н. А. ХАЛТУРИНСКИЙ, А. А. АКОПЯН,  
Л. Г. РАШИДЯН, М. Б. ОРДЯН и Ал. Ал. БЕРЛИН

Ереванский государственный медицинский институт

Поступило 22 I 1982

Изучены закономерности воспламенения и горения частиц эпоксидных материалов в натекающем потоке воздуха. Показано, что снижение горючести полимера связано с интенсификацией коксообразования при горении (материал с добавкой ацетата хрома). Подавление коксообразования (материал с добавкой ацетата никеля) приводит к улучшению горючести эпоксидного материала.

Рис. 3, библи. ссылок 3.

В патентной и периодической литературе можно найти много рецептов для создания пожаробезопасных полимерных материалов. Однако лишь небольшое число из них нашло практическое применение. Это обусловлено ухудшением основных эксплуатационных характеристик материалов при введении антипиренов, увеличением токсичности газов, выделяющихся при горении и т. д. Поиск новых эффективных добавок, выбор оптимальных рецептов композиций производится в основном эмпирически, наугад. В литературе пока мало работ, посвященных изучению механизма снижения горючести полимеров теми или иными классами добавок.

Введение в эпоксидные смолы металлосодержащих соединений, в том числе ацетатов металлов переменной валентности, является новым эффективным способом снижения горючести эпоксидных материалов. Эти добавки обладают существенными преимуществами в сравнении с традиционными фосфор- или галогенсодержащими антипиренами—они не ухудшают физико-механических характеристик материалов [1], что обусловлено низким содержанием антипирена в композиции.

Целью настоящей работы является изучение закономерностей воспламенения и горения эпоксидной смолы в присутствии добавки—ацетата металла. Представлялось интересным исследовать композиции как с повышенным, так и с пониженным кислородным индексом в сравнении с чистой эпоксидной смолой.

В качестве исходного материала была взята эпоксидная смола ЭД-20, отвержденная смесью 4,4'-диаминодифенилметана и м-фенилендиамина в весовом соотношении 1,5 : 1 [2]. Добавками служили ацетаты хрома и никеля.

Введение в эпоксидную смолу, отверждаемую ароматическими диаминами, ацетата хрома приводит к повышению кислородного индекса (КИ) от 26,1 до 33,3%  $O_2$  при содержании добавки порядка 0,1%. Введение в композицию ацетата никеля вместо ацетата хрома (в том же количестве) приводит к снижению КИ до 24,6%  $O_2$ .

Экспериментальные исследования закономерностей воспламенения и горения частиц эпоксидного материала были проведены на установке, подробно описанной в работе [3], где изучался высокотемпературный пиролиз полимеров. Заменяя поток инертного газа на поток воздуха, можно по той же методике исследовать процессы воспламенения и горения полимеров. Частицы отвержденной эпоксидной смолы имели массу  $m_0 = 10 \pm 0,5$  мг. Скорость натекающего потока воздуха 4 см/с.

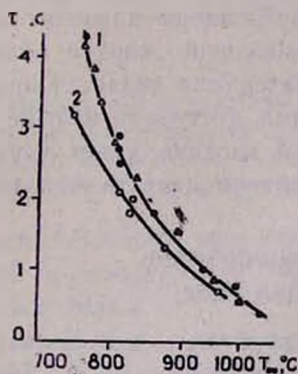


Рис. 1. Зависимость времени задержки воспламенения материалов от температуры среды: о — с добавкой ацетата никеля, ● — без добавки, Δ — с добавкой ацетата хрома.

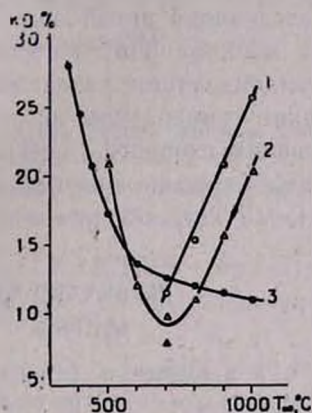


Рис. 2. Зависимость величины коксового остатка от температуры окружающей среды: 1 — с добавкой ацетата хрома, 2 — без добавки, 3 — с добавкой ацетата никеля.

Эксперименты показали, что композиция без добавки и с добавкой соли хрома воспламеняются одновременно, а с добавкой ацетата никеля несколько раньше (рис. 1). Эпоксидные материалы при горении характеризуются интенсивным коксообразованием. Введение ацетатов металлов в композиции существенно влияет на этот процесс (рис. 2). В процессе порения эпоксидных материалов имеют место два основных процесса деградации конденсированной фазы — газификация и коксообразование. Как видно из рис., введение ацетата хрома интенсифицирует последний, а ацетат никеля подавляет его при температуре среды выше 800°, что близко к реальным условиям пожара. Соответствующим образом изменяется и скорость газификации исследуемых материалов при горении (рис. 3). Выше 800° материал с добавкой соли никеля газифицирует быстрее остальных, чистый материал занимает промежуточное

положение и наименее горючий (с добавкой ацетата хрома) газифицируется наиболее медленно.

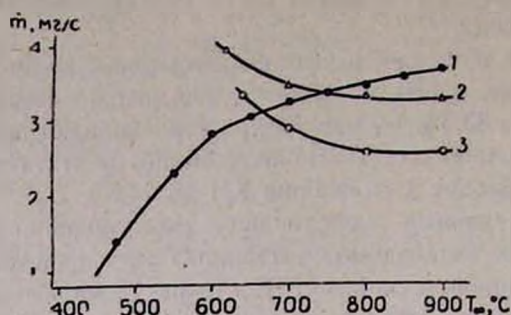


Рис. 3. Зависимость скорости газификации от температуры окружающей среды: 1 — с добавкой ацетата никеля, 2 — без добавки, 3 — с добавкой ацетата хрома.

Вышеизложенные экспериментальные результаты позволяют сделать следующие предположения о механизме действия металлосодержащих добавок. Интенсификация коксообразования приводит к лучшей теплоизоляции разлагающегося под коксовой коркой полимера. Снижение температуры деградирующего материала является причиной уменьшения скорости газификации. В пламя поступает меньше горючих газов, горение ингибируется. Обратная картина имеет место при подавлении коксообразования в случае добавки ацетата никеля.

### ՄԵՏԱԴՆԵՐ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ԷՊՕԷՍԻԻԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԱՅՐՎՈՂԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Գ. Բ. ԱՅՎԱԶՅԱՆ, Ն. Ա. ԽԱՆՏՈՒՐԻՆՍԿԻ, Հ. Ա. ՀԱՊՈՐՅԱՆ, Լ. Գ. ՌԱՇԻԴՅԱՆ  
Մ. Բ. ՕՐԴԻԱՆ և Ա. Ա. ԲԵՐԼԻՆ

Ուսումնասիրված են էպօքսիդային նյութերի մասնիկների բոցավառման և այրման օրինաչափություններն օդի հոսանքում: Ցույց է տրված, որ նյութի այրվողականության նվազեցումը կապված է այրման ժամանակ կոքս առաջանալու ինտենսիվացման հետ (բրոմի ացետատ ավելացրած նյութ): Կոքսի առաջացման կասեցումը (նիկելի ացետատ ավելացրած նյութ) հանգեցնում է էպօքսիդային նյութի այրվողականության ուժեղացմանը:

### THE COMBUSTIBILITY OF EPOXIDE MATERIALS CONTAINING METALS

G. B. AYVAZIAN, N. A. KHALTURINSKI, A. A. AKOPIAN,  
L. G. RASHIDIAN, M. B. ORDIAN and A. A. BERLIN

Regularities in the inflammation and combustion of epoxide material particles in an air current have been studied. It has been shown that the lowering combustibility of the polymer is related to the intensification in the coke formation process during the combustion in the case of chromium acetate used as the additive. Suppression of the coke formation process when nickel acetate was the additive leads to an improvement in the combustibility of the epoxide material.

1. М. Б. Ордян, Л. Г. Рашидян, Г. Б. Айвазян, А. А. Акопян, Промышленность Армении, № 8, 72 (1978).
2. М. Б. Ордян, Л. Г. Рашидян, Г. Б. Айвазян, А. А. Акопян, А. Г. Оганджян, Н. А. Аванесян, Арм. хим. ж., 31, 763 (1978).
3. А. Г. Гальченко, Н. А. Халтуринский, Ал. Ал. Берлин, ВМС, А22, 16 (1980).

Армянский химический журнал т. 36, № 5, стр. 335—340 (1983 г.)

## ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ

УДК 547.371 : 66.06

### ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СИНТЕЗА МОНОВИНИЛОВОГО ЭФИРА ДИЭТИЛЕНГЛИКОЛЯ

В. Е. БАДАЛЯН, А. Л. МКРТЧЯН, С. С. ХАЧАТРЯН,  
Д. Г. ДОЛУНЦ и Г. Г. АРАКЕЛОВ

Ереванское отделение ОНПО «Пластполимер»

Поступило 20 V 1982

На лабораторной и пилотной установках исследован процесс синтеза моновинилового эфира диэтиленгликоля. Определены оптимальные параметры процесса, тип и концентрация катализатора, позволяющие значительно увеличить селективность.

Рис. 4, табл. 3, библиограф. ссылки 11.

Моновиниловый эфир диэтиленгликоля (МВЭДЭГ) может найти широкое применение для синтеза сополимеров, обладающих интересными свойствами.

В настоящее время имеется ряд работ [1—11] по синтезу МВЭДЭГ. Во всех этих работах при синтезе, кроме целевого продукта, получают следующие побочные продукты: ацетальдегид до 0,2%, 2-метил-1,3-диоксалан до 0,2%, моновиниловый эфир этиленгликоля (МВЭЭГ) до 1,5%, воду до 2,5% и дивиниловый эфир диэтиленгликоля (ДВЭДЭГ) до 22%. Общим недостатком описанных способов получения МВЭДЭГ является достаточно высокое содержание побочного продукта—ДВЭДЭГ, что приводит к перерасходу сырья.

Целью настоящей работы явилось исследование процесса синтеза МВЭДЭГ для подбора оптимальных условий, типа и концентрации катализатора, позволяющих уменьшить содержание побочных продуктов и повысить селективность процесса.

### Экспериментальная часть и обсуждение результатов

Процесс синтеза МВЭДЭГ был исследован на лабораторной и пилотной установках. Лабораторная установка (рис. 1) представляет собой реактор барботажного типа диаметром 50 мм и высотой 250 мм. Реактор сверху был снабжен расширителем для сепарации капель жидкости и имел внизу барботер для подачи ацетилена. Необходимая температура в реакторе поддерживалась при помощи обогревательной элект-