QO‘QON DAVLAT PEDAGOGIKA INSTITUTI ILMIY XABARLARI
(2025-yil 1-son)

TABIIY FANLAR

NATURAL SCIENCES

УДК:661.174.
ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0547-9148

КИНЕТИКА ПОЛУЧЕНИЯ ЭЛЕМЕНТООРГАНИЧЕСКОГО АНТИПИРЕНА

Курбанова М.А.
+99897 7521745, mohira_1974@mail.ru
Доцент кафедры Медицинская и биологическая химия,
Ташкентская медицинская академия

Аннотация. Использование добавок полимерной природы, содержащих в своей структуре бор, имеет ряд преимуществ по сравнению с низкомолекулярными или неорганическими добавками. Перспективными представителями таких соединений являются бороргани́ческие полимеры.

В данной статье приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований, в частности изучения механизма и кинетических закономерностей кремний и бор содержащих олигомерных антипиренов АП-4 на основе метасиликата натрия и тетрабората натрия с многоатомными спиртами (МНТБА), также представлены результаты ИК-спектрального анализа состава вещества. Рекомендованные антипирены полученные кремнийорганические олигомеры на основе метасиликата натрия и тетрабората натрия зависит от температуры реакции и мольного соотношения реагентов, так как с повышением температуры происходит стеклование силикатов с образованием стекловидный защитный слой, который действует как барьер для тепла и кислорода в объекте, дополнительно препятствуя распространению пламени. В заключение показатели огнестойкости материала в покрытиях представляется данными испытания на основе ГОСТа пожаробезопасности.

Ключевые слова: антипирен, бор- и кремнийсодержащие олигомеры, огнестойкость, горючесть, кинетика, покрытия**.**

ELEMENTORGANIK ANTIPIRENINI OLINISH KINETIKASI

Annotasiya. Ularning tarkibida bor o'z ichiga olgan polimer qo'shimchalaridan foydalanish past molekulyar og'irlik yoki noorganik qo'shimchalarga nisbatan bir qator afzalliklarga ega. Bunday birikmalarning istiqbolli vakillari organobor polimerlaridir.

Ushbu maqolada nazariy va eksperimental tadqiqotlar natijalari, xususan, natriy metasilikat va ko'p atomli spirtlar (MNTBA) bilan natriy tetraborat asosidagi kremniy va bor oligomerik olovga chidamli AP-4 ning mexanizmi va kinetik qonuniyatlarini o'rganish natijalari, shuningdek moddaning tarkibini IQ spektral tahlili keltirilgan. Natriy metasilikat va

natriy tetraborat asosida olingan organosilikon oligomerlarning tavsiya etilgan olovga chidamliligi reaktsiya haroratiga va reagentlarning molyar nisbatiga bog'liq, chunki harorat oshishi bilan silikatlar shishasimon himoya qatlami hosil bo'lib, issiqlikka to'siq bo'lib xizmat qiladi. va ob'ektdagi kislorod, olov tarqalishini yanada oldini oladi.

Xulosa qilib aytganda, qoplamalardagi materialning yong'inga chidamliligi ko'rsatkichlari GOST yong'in xavfsizligi standartlari asosida sinov ma'lumotlari bilan taqdim etiladi.

Kalit so'zlar: yong'inga chidamli, bor- va kremniy o'z ichida saqlagan oligomerlar, yong'inga chidamlilik, yonuvchanlik, kinetika, qoplamalar.

KINETICS OF PRODUCTION OF ORGAN ELEMENT FIRE RETARDANT

Annotation. The use of polymer additives containing boron in their structure has a number of advantages compared to low molecular weight or inorganic additives. Promising representatives of such compounds are organoboron polymers

This article presents the results of theoretical and experimental studies, in particular the study of the mechanism and kinetic patterns of silicon and boron containing oligomeric flame retardants AP-4 based on sodium metasilicate and sodium tetraborate with polyhydric alcohols (MNTBA), also presents the results of IR spectral analysis of the composition of the substance and conclusion of testing the fire resistance of materials in coatings.

Recommended flame retardants obtained organosilicon oligomers based on sodium metasilicate and sodium tetraborate depend on the reaction temperature and the molar ratio of the reagents, since with increasing temperature the silicates undergo vitrification with the formation of a glassy protective layer, which acts as a barrier to heat and oxygen in the object, further preventing the spread of flame. In conclusion, the fire resistance indicators of the material in coatings are presented by test data based on GOST fire safety standards.

Key words: fire retardant, boron and silicon-containing oligomers, fire resistance, flammability, kinetics, coatings.

В настоящее время во всем мире весьма перспективным направлением в создании покрытия пониженной горючести является использование традиционных дешевых и доступных пленкообразователей, в состав которых вводят замедлители горения(антипирены) реакционноспособного или аддитивного типа. Основу замедлителей горения или антипиренов составляют полимеры галоид содержащие или гетеро атомы (фосфор, кремний, азот и бор) [1].

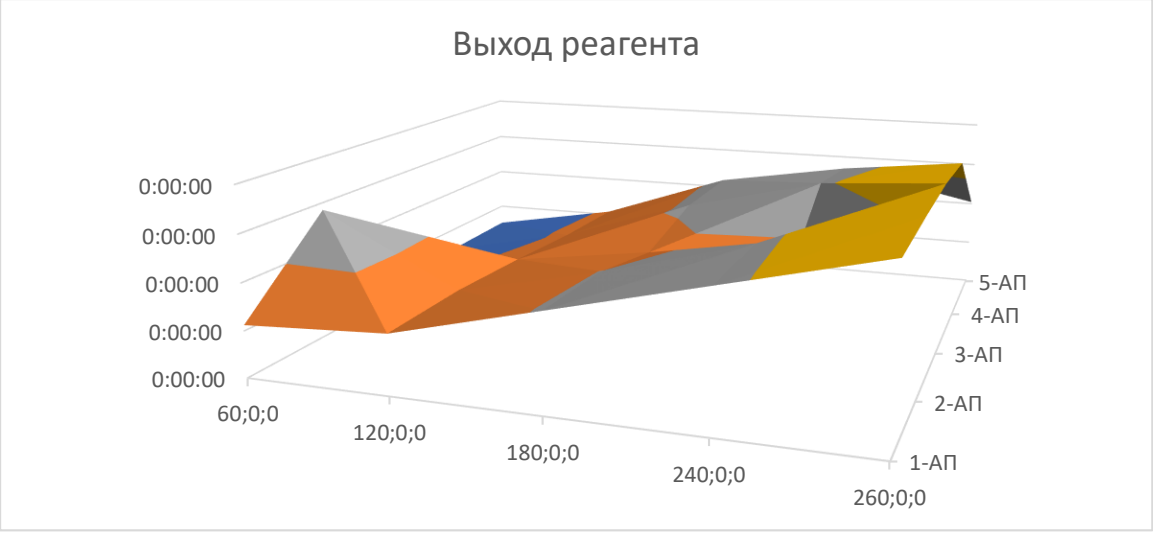
Поиск новых термостойких и огнестойких материалов приобретает особую важность в связи с необходимостью решения технических, экологических и экономических проблем. Использование добавок полимерной природы, содержащих в своей структуре бор, имеет ряд преимуществ по сравнению с низкомолекулярными или неорганическими добавками. Перспективными представителями таких соединений являются борорганические полимеры [2].

Бор- и кремнийорганические смолы благодаря своим превосходным качествам находят разнообразное применение. Исключительная гидрофобность, термостойкость и другие ценные качества материалов на их основе позволили повысить надежность работы машин и оборудования, уменьшить их вес, сократить расход материалов и способствовали созданию новых более совершенных электроизоляторов, защитных покрытий и т.д.

Использование антипирена бората цинка используется в качестве неорганических добавок, нетоксичных антипиренов, используется в пластмассах, резине, текстиле, покрытиях и других отраслях промышленности.

В связи выше перечисленными нами тоже приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований, в частности изучения механизма и кинетических закономерностей кремний и бор содержащих олигомерных антипиренов АП-4на основе метасиликата натрия и тетрабората натрия с многоатомными спиртами (МНТБА) [3-4].

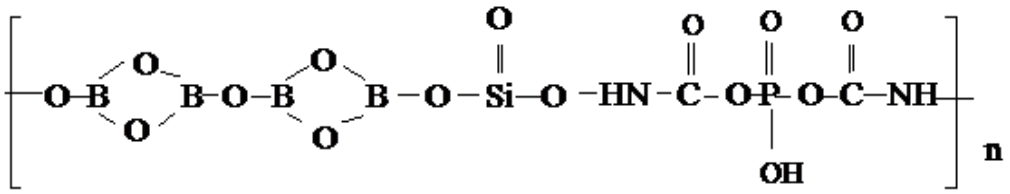
Синтез проводился при температуре от 353 К до получения однородной массы. Полученный олигомерный продукт имеет следующие характеристики: однородный порошок коричневого цвета, средняя молекулярная масса 2400-2500, нелетучий, содержащий основной компонент в количестве, равном 89,6 %.



1-АП:1:1:1; **2**- АП: 1:2:1; **3**- АП:1:3:1; **4**- АП: 2:1:1; **5**- АП: 3:1:1.

Рис. Выхода Р на τ, минутах борсодержащего кремнийорганического олигомера в зависимости соотношении реагентов.

При синтезе олигомерного антипирена МНТБА (АП-4) реакция взаимодействия идет в растворе глицерина тетрабората натрия и раствора метасиликата натрия в воде в виде натриевого жидкого стекла в мольном соотношении 1:1.



Для улучшения термостойкости и образования олигомера полученную массу соединяли с аддуктом мочевины с фосфорной кислотой в мольном соотношении: 1:1.

Синтез проводится до получения однородной массы. В этой реакции тоже идет дегидратация силиката с присоединением кремния боратных и аминных групп, которые образуют трифункциональные группы кремнийсодержащего олигомера.

Для получения борсодержащего полисилоксана более высокой молекулярной массы реагенты следует брать в эквимольных соотношениях.

Зависимость выхода олигомера от соотношения исходных реагентов носит экстремальный характер, причем максимальный выход соответствует соотношению 1:1:1(таблица).

Таблица

Влияние соотношения реагентов на состав продукта (343 К, τ= 6 час)

Мольное соотношение: МСН:ТН:АД	Выход ,%	pH - среды	Удель наявязкость,η	Элементный анализ			
				кремний		бор	
				Вычислено	Найдено	Вычислено	Найдено
3:1:1	64,7	12,3	0,052	4,1	7,3	3,22	2,1
2:1:1	75,3	11,5	0,061		5,6		2,9
1:1:1	89,9	9,78	0,09		4,3		3,04
1:2:1	76,5	10,75	0,051		3,9		4,6
1:3:1	69,2	12,8	0,048		3,2		5,3

Исследование зависимости скорости реакции, определяемой по отношению скорости расходования метасиликата натрия от соотношения исходных реагентов, которое показало, что кинетическая зависимость образования олигомерного продукта характеризуется уменьшением тангенса угла наклона в случае нарушения эквимольности.

Идентификация и подтверждение взаимодействия метасиликата натрия в водном растворе с тетраборатом натрия и аддуктом мочевины, также содержание структуры бора – содержащий органосилоксан, полученный из тетрабората и метасиликата натрия с

мочевиной фосфорной кислотой, было проведено современные аналитические методы [5-6].

Инфракрасный спектральный анализ показал присутствие борсодержащего кремнийорганического олигомера и группы бората, силиконовых групп в области полосы B-Si-O-1000-634 $см^{-1}$, групп для колебаний деформации. В спектре в области полосы 1160-1180 $см^{-1}$C-O- и этильной группы, в полосе -B-O- 1350-1400 $см^{-1}$ варьируются характерная боратная группа, которая подтверждает взаимодействие боратов с силикатами.

Таким образом, необходимо отметить, что получение кремнийорганических олигомеров на основе метасиликата натрия и тетрабората натрия зависит от температуры реакции и мольного соотношения реагентов, так как с повышением температуры происходит стеклование силикатов с образованием стекловидный защитный слой, который действует как барьер для тепла и кислорода в объекте, дополнительно препятствуя распространению пламени. В результате препятствия процессу горения, данный антипирен снижает образование дыма и токсичных газов, способствуя образование более безопасной среды во время пожара [7].

Бор содержащие материалы является огнестойкими, так как при нагревании образует эндотермический процесс, поглощая тепло и выделяя воду, в результате способствует охлаждению материала и замедления процесса горения.

В итоге также следует учитывать, что кремнийсодержащие антипирены АП-4 на основе силиката и тетрабората натрия в виде олигомера сохраняются недолго, со временем этот антипирен образует полимерную композицию, как первоначальный олигомер, который также эффективно применяется в производстве водно-дисперсионных лакокрасочных материалов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Levchik S.V. “New developments and trends in phosphorus flame retardants”. 2nd Inter.Symp. Flame Retardant Mater.& Technologies Chengdu, China. September 17-20, 2012.- P.15.

2. Курбанова М.А., Исмаилов И.И. Антипирены на основе борсодержащих кремнийорганических соединений. //Ж.Химия и химическая технология. Россия.- Иваново, 2015.Т.58.№12. С.10-14.

3. Ушков В.А., Дорофеев В.Т., Лалаян В.М., Кулев Д.Х. и др. Эффективность ароматических бромсодержащих антипиренов в композициях на основе смолы ЭД-20. //Пластические массы.1989. № 11.С. 92–94.

4. Пронина Т.Н., Ганькин А.Н., Бобок Н.В., Карпович Н.В. Лабораторно-аналитический мониторинг показателей качества воздуха внутри и вне школьных помещений. //Сан.врач.2014. № 5. С.43–49.

5. Ушков В.А., Копытин А.В., Селезнев В.А., Смирнов В.А. Эффективность броморганических антипиренов в эпоксидных композиционных материалах. // Пожаровзрывобезопасность. 2017. Т.26, № 7. С.5–15.

6. Сперанская О., Понизова О., Гурский Я., Цитцер О. Пластик и пластиковые отходы в России: ситуация, проблемы и рекомендации. Обзор.IPEN./«Эко-Согласие»; ФПГУ.Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии. 2021.69 с.

7. Курбанова М.А, Тиллаев А.Т., & Хамидова Д.А.. Технология получения огнестойких покрытий на основе кремнийсодержащими акрилатными антипиренами. //Образование наука и инновационные идеи в мире. 2024. 58(5), С.13-17. https://scientific-jl.org/obr/article/view/4182.