

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

### International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2021 Issue: 10 Volume: 102

Published: 10.10.2021 <http://T-Science.org>

QR – Issue



QR – Article



**Shakhnoza Abdulkhayevna Khadjimetova**  
Tashkent Chemical Technology Institute  
Junior Researcher,  
Republic of Uzbekistan, Tashkent

**Oybek Vafaev**  
Tashkent Research Institute of Chemical Technology LLC  
Senior Researcher, (PhD), Senior Researcher,  
111116, Republic of Uzbekistan, Tashkent region, Tashkent district, p / o Ibrat.  
[vafaev.oybek@mail.ru](mailto:vafaev.oybek@mail.ru)

## RESEARCH OF OBTAINING ANTIPIRENE ANTIPIRENE ON THE BASIS OF LOCAL RAW MATERIALS

**Abstract:** The article investigates the definition of the fire retardant efficiency of synthesized phosphorus, nitrogen, boron and metal-containing oligomeric anti-smoke fire retardant brands ADP - 003, ADP - 004, ADP - 005, ADP - 006, ADP - 007, ADP - 008, ADP - 009, ADP - 010, to wood materials, the fire retardant efficiency of the synthesized fire retardant is determined. It was found that the synthesized oligomeric fire retardant brand ADP - 003, ADP - 004, ADP - 005, ADP - 006, ADP - 007, ADP - 008, ADP - 009, ADP - 010, as a means of wood protection, belongs to I fire retardant efficiency.

**Key words:** smoke retardants, solubility, fire resistance, wood, phosphorus, nitrogen, boron, fire retardant efficiency.

**Language:** Russian

**Citation:** Khadjimetova, Sh. A., & Vafaev, O. (2021). Research of obtaining antipyrène antipyrène on the basis of local raw materials. *ISJ Theoretical & Applied Science*, 10 (102), 381-385.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-10-102-26> **Doi:**  <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2021.10.102.26>

**Scopus ASCC:** 1605.

### ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПРОТИВОДЫМНЫХ АНТИПИРЕНОВ НА ОСНОВЕ МЕСТНЫХ СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ

**Аннотация:** В статье исследовано определение огнезащитной эффективности синтезированного фосфор, азот, бор и металлосодержащего олигомерного антидымного антипирена марки АДП – 003, АДП – 004, АДП – 005, АДП – 006, АДП – 007, АДП – 008, АДП – 009, АДП – 010, к древесным материалам, и определена огнезащитная эффективность синтезированного антипирена. Было установлено, что синтезированный олигомерный антипирен марки АДП – 003, АДП – 004, АДП – 005, АДП – 006, АДП – 007, АДП – 008, АДП – 009, АДП – 010, как средство защиты древесины, относится к I группе огнезащитной эффективности.

**Ключевые слова:** противодымные антипирены, растворимость, огнестойкость, древесина, фосфор, азот, бор, огнезащитная эффективность.

#### Введение

Повышение огнестойкости деревянных домов – первостепенная задача, которую нужно решить для их долгой и безопасной эксплуатации. При возгорании конструкции из дерева могут

разрушиться и полностью сгореть за 20-30 минут. Антипирены – это специальные пропитки, позволяющие в 2-3 раза замедлить процесс горения и предотвратить серьезные последствия. За это время можно успеть предпринять

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

необходимые меры, вывести людей и вынести ценное имущество. При возгорании обработанные деревянные конструкции обугливаются, но не сгорают целиком. Средства огнезащиты древесины условно можно разделить на огнезащитные покрытия и пропиточные составы. В первом случае – это краски, лаки, пасты и обмазки. Во втором – огнезащитные пропитки [1]. Огнезащитные покрытия, могут скрывать текстуру древесины, ухудшая её внешний вид, поэтому их, в основном, используют для огнезащиты не просматриваемых деревянных конструкций. Пропитки же, напротив – сохраняют текстуру и природную красоту древесины, и находят более широкое применение. Антипирены для древесины, других материалов могут состоять из одного компонента или сочетать несколько веществ [2].

Водорастворимые пропитки – наиболее оптимальный вариант для обработки древесины. Но они эффективны там, где деревянные конструкции не подвергаются длительному воздействию влаги. В основном используют для жилых комплексов, хозяйственных построек [2-3].

Древесные композиты горючих материалов, а также их применение всегда ограничиваются их воспламеняемостью. Чтобы смягчить этот недостаток, проводят огнезащиту материалами, которые изменяют или затрудняют горение в конденсированной или газообразной фазе, в зависимости от конкретного огнезащитного материала и окружающей среды. Огнестойкость древесных композиционных материалов, на основе антипиренов, включает в себя сложный ряд одновременно химических и физических реакций [4, 5; p. 1796-1807]. ДСП являются заметным элементом лесной промышленности, в первую очередь мебельной промышленности. Их производство и потребление ежегодно увеличиваются. Древесина и древесные материалы, такие как стружечные и древесноволокнистые плиты, состоят из молекул водорода и углерода. Древесные материалы являются горючими, что ограничивает их использование для многих приложений [6; p.6407-6415].

Происходит нагарообразование во время пиролиза и горения огнезащитных вязких волокон, рассматривается структура и свойства кокса, влияющего существенно на процессы, происходящие в процессе пиролиза и горения полимерных материалов, в том числе вязких волокон [7; p. 20-24].

Фосфор- и азотсодержащие пожарные замедлители являются эффективными катализаторами кокса формирования подходящих полимеров. Их использование для противопожарной защиты вязких волокон изменяет путь разрушения пиролиза, и механизма

сгорания, который влияет на огне-стойкость материала. Таким образом, исследования процессов образования кокса при пиролизе вносит значительный вклад в теоретические основы для разработки менее легко воспламеняющихся материалов. В последнее время, многокомпонентные системы, содержащие одновременно несколько типов антипиренов с синергизмом из-за наличия в них P, N и галоидных атомов, которые являются ингибиторами пожара, были использованы в качестве антипиренов [8; p. 80-84].

В настоящей работе изучено влияние стадий модификации, состав системы антипиренов, и содержание вязких волокон на образование кокса и структуры. Состав вязких волокон был изменен с помощью системы антипиренов путем вымачивания волокна в водном растворе антипиренов на стадии выдержки при температуре  $20 \pm 5^\circ\text{C}$  с последующей сушкой до постоянной массы, термическую обработку проводили при  $150^\circ\text{C}$  в течение 10 мин, промывку - при температуре  $40 \pm 5^\circ\text{C}$  для удаления непрореагировавшего антипирена, и высушивали до постоянной массы. Антипирены содержат смесь P- и N-содержащих соединений, полифункциональное органическое соединение N-метил-3-(диметил фосфонил) пропионамид, и антипирен T-2 - смесь аммония метилфосфонамида и хлорида аммония. Кроме того, фосфорная кислота, которая содержит 31,6% P, была добавлена к антипиреновой системе. Метазин, органический циклический амин, получающийся путем метилирования метилолметиламина, был использован для фиксации антипиренов в волокнистой структуре для сохранения эффекта противопожарной защиты. Особенностью метазина является возможность гомо поликонденсации [9; p.20-24], в результате чего жесткая трехмерная сеть предотвращения потери антипирена во время влажной обработки была сформирована на поверхности волокна. Ранее нами было показано, что пиролиз вязких волокон в присутствии антипиренов происходил при более низких температурах и инициировал обезвоживание и коксование, что привело к увеличению выхода обуглившегося остатка [10; p. 90-92].

### Цель и методы исследования.

Целью данного исследования является определение огнезащитной эффективности синтезированного фосфор, азот, бор и металлсодержащего антипиренов. Для этого рассмотрены огнестойкие характеристики и свойства древесины пропитанной синтезированным антипиреном. Огнезащита древесины и изделий на его основе (целлюлоза, хлопчатобумажные изделия и др.) с применением

**Impact Factor:**

ISRA (India) = 6.317  
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
 GIF (Australia) = 0.564  
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
 ПИНЦ (Russia) = 3.939  
 ESJ (KZ) = 9.035  
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
 PIF (India) = 1.940  
 IBI (India) = 4.260  
 OAJI (USA) = 0.350

АДП – 003, АДП – 004, АДП – 005, АДП – 006, АДП – 007, АДП – 008, АДП – 009, АДП – 010.

Синтезированы новые полифункциональные олигомерные антипирены на основе продуктов взаимодействия азот-, фосфор-, бор и металлсодержащих соединений, при этом были изучены свойства антипиренов марок АДП – 003, АДП – 004, АДП – 005, АДП – 006, АДП – 007, АДП – 008, АДП – 009, АДП – 010. Методику испытания проводили следующим образом: испытываемые образцы древесины сосны подвешивали вертикально в трубе из черной кровельной стали длиной 166 мм и диаметром 50 мм. Под образец, выступающий из трубы на 5 мм, подводили пламя газовой или спиртовой горелки (в наших испытаниях применялась спиртовая горелка). Расстояние от верхней кромки горелки до образца составляло 10 мм. Время выдержки образца в пламени газовой горелки равно 1 мин., а в пламени спиртовой горелки 1 мин.30 сек. После удаления горелки фиксировали продолжительность самостоятельного горения и тления образца.

Настоящий эксперимент проводили по ГОСТ 16363-98. Сущность методов заключается в определении потери массы древесины, обработанной испытываемыми покрытиями или пропиточными составами, при огневом

испытании в условиях, благоприятствующих аккумуляции тепла. Классификационный метод применяют для определения группы огнезащитной эффективности и при проведении сертификационных испытаний. Метод ускоренных испытаний применяют для контроля огнезащитной эффективности средств огнезащиты, прошедших классификационные испытания.

Действие антипиренов основано на том, что при наличии их определенной концентрации в древесине, они препятствуют ее горению без источника пламени. При воздействии огня на древесину происходят различные физико-химические процессы, на которые и оказывают огнезащитное действие антипирены.

Определение огнезащитных свойств древесины ГОСТ 16363 «Средства защитные для древесины». Условия в помещении: Температура воздуха - 90°C, атмосферное давление - 721мм.рт.ст., относительная влажность - 57%.

**Результаты и их обсуждение.**

Для получения огнезащитных составов с начала исследовали растворимости синтезированных противодымных антипиренов различных растворителях.

Таблица 1

Антипирен	АДП-001	АДП-002	АДП-003	АДП-004	АДП-005	АДП-006	АДП-007
Растворители							
дистиллированная вода	+	-	-	-	-	+	-
диметилформамид	-	-	-	-	+	-	+
уайт-спирит	+	-	-	-	-	-	-
бензол	+	-	-	-	-	-	-
Бутилацетат	+	-	-	-	-	-	-
Этиловый спирт	+	-	-	-	-	+	+

+ растворимый, - не растворимый

Растворимость синтезированных антипиренов приведена в табл. 1. Как видно из таблицы, полученный антипирен марки АДП-001 имеет хорошую растворимость в воде, плохо растворяется в диметилформамиде, а в остальных растворителях тоже хорошо растворяется.

Результаты испытания потери массы древесных материалов с добавками и без добавок

олигомерного антидымных присадок марок АДП – 003, АДП – 004, АДП – 005, АДП – 006, АДП – 007, АДП – 008, АДП – 009, АДП – 010 представлены в табл.2, табл.3, табл. 4. антипиренов, обеспечивает получение трудновоспламеняемой древесины и относится к первой группе огнезащитной эффективности по ГОСТ. 16363-98.

<b>Impact Factor:</b>	<b>ISRA (India) = 6.317</b>	<b>SIS (USA) = 0.912</b>	<b>ICV (Poland) = 6.630</b>
	<b>ISI (Dubai, UAE) = 1.582</b>	<b>РИИЦ (Russia) = 3.939</b>	<b>PIF (India) = 1.940</b>
	<b>GIF (Australia) = 0.564</b>	<b>ESJI (KZ) = 9.035</b>	<b>IBI (India) = 4.260</b>
	<b>JIF = 1.500</b>	<b>SJIF (Morocco) = 7.184</b>	<b>OAJI (USA) = 0.350</b>

**Таблица 2. Огнезащитный состав, нанесенный на образцы деревянных брусков с номерами марок**

Номер Образца	Подачи источника зажигания Время, с	Масса образца, г			Привес сухого состава Общее поглощение кг/м <sup>3</sup>	Потеря массы образца		Средняя потеря массы образца	
		До обработки	Перед сжиганием	После сжигания		г	%	Г	%
0*	60	135,2	-	42,07	-	93,13	68	-	-
1	120	141,52	142,81	117,55	1,29	25,26	17,6	25,37	17,53
2	120	145,21	146,78	120,07	1,57	26,71	18,2		
3	120	142,15	143,54	119,42	1,39	24,12	16,8		

**Таблица 3.**

Номер Образца	Подачи источника зажигания Время, с	Масса образца, г			Привес сухого состава Общее поглощение кг/м <sup>3</sup>	Потеря массы образца		Средняя потеря массы образца	
		До обработки	Перед сжиганием	После сжигания		Г	%	Г	%
0*	60	135,2	-	42,07	-	93,13	68	-	-
7	120	138,91	140,22	124,45	1,31	15,77	11,24	19,97	14,30
8	120	137,56	138,81	117,28	1,25	21,53	15,51		
9	120	140,32	141,75	118,83	1,43	22,92	16,16		

**Таблица 4.**

Номер Образца	Подачи источника зажигания Время, с	Масса образца, г			Привес сухого состава Общее поглощение кг/м <sup>3</sup>	Потеря массы образца		Средняя потеря массы образца	
		До обработки	Перед сжиганием	После сжигания		г	%	Г	%
0*	60	135,2	-	42,07	-	93,13	68	-	-
4	120	134,79	135,94	112,85	1,15	23,09	16,91	22,61	16,82
5	120	131,12	132,43	109,25	1,31	23,18	17,52		
6	120	133,12	134,74	113,11	1,62	21,63	16,11		

Результаты исследования составов АДП – 003, АДП – 004, АДП – 005, показали, что в среднем потеря массы образца составила 17,53 %, а в составов АДП – 006, АДП – 007, АДП – 008 показали, что в среднем потеря массы образца составила 16,82 %, и составов АДП – 009, АДП – 010, показали, что в среднем потеря массы образца составила 16,82 %, то есть всех образцов огнезащитный состав обеспечивает I группу огнезащитной эффективности, согласно ГОСТ (табл.2).

Из данных, приведенных в таблице 2,3,4, можно увидеть, что олигомерные антипирены пропиточных составов АДП – 003, АДП – 004,

АДП – 005, АДП – 006, АДП – 007, АДП – 008, АДП – 009, АДП – 010 относятся к I группе огнезащитной эффективности. Растворы олигомерных композиций проникают вглубь, промачивая поверхностный слой древесины. После испарения воды-носителя антипирен остаётся среди волокон клетчатки, благодаря чему создается защитный слой.

Анализ пути совершенствования огнезащитных пропиточных составов, их применение в строительном деле для повышения противопожарной устойчивости конструкций и изделий из древесины показал, что приоритетными являются составы, способные при

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 9.035  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

минимальных затратах обеспечить требуемые параметры огнезащитности, не снизив и не ухудшив при этом эксплуатационных свойств древесины. Такой широкий спектр требований к современной огнезащите обязывает исследователей постоянно расширять научные изыскания.

## Выводы.

Таким образом, анализ проведённой работы показывает перспективность разработки и применение композиционных материалов фосфор-, азот-, бор и металлсодержащих олигомерных антипиренов в качестве огнезащитных средств для древесины и целлюлозы, хлопчатобумажных изделий и др.

## References:

1. Orlova, A.M., & Petrova, E.A. (2002). Oгнеzashhita drevesiny [Tekst]. *Pozharovzryvobezopasnost`*, №2.
2. Balakin, V.M. (2007). Izuchenie ognezashhitnoj jeffektivnosti azotfosforsoderzhashhih sostavov dlja drevesiny/ Jy.I. Litvinec, E.Jy. Polishhuk, A.V. Rukavishnikov. *Pozharovzryvobezopasnost`*, T.16, № 5.
3. Leonovich, A.A., & Shalun, G.B. (1974). *Ognezashhita drevesnyh plit i sloistyh plastikov*. Moscow: Lesnaja promyshlennost`.
4. Druzhinina, T.V., & Muhin, B. (1978). *Termo-, zharostojkie i negoruchie volokna*. Moscow.
5. (n.d.). *Patent.RU 2070909:(1996) Kompozicija dlja ognezashhitnyh pokrytij*. Komarov Valentin Mihajlovich; Nikitina Svetlana Valentinovna; Korytin Sergej Nikolaevich. Opublikovano. 27.12.
6. Chen, T., et al. (2016). Evaluating the Effectiveness of Complex Fire-Retardants on the Fire Properties of Ultra-low Density Fiberboard (ULDF). "ULDF fire retardants," *BioResources* 11(1), pp.1796-1807.
7. Ferhat, Ö., & Ahmet, T. (2016). Effects of Coating with Calcite together with Various Fire Retardants on the Fire Properties of Particleboard. Ozdemir and Tutus "Coated particleboard," *BioResources*, 11(3), pp.6407-6415.
8. Bychkova, E. V., Belyaeva, O. A., & Panova, L. G. (2015). Effect of fire retardant systems on coke formation during pyrolysis and combustion of viscose fibers. Engels Technological Institute, Yu. A. Gagarin Saratov State Technical University; Translated from *Khimicheskie Volokna*, March-April, No. 2, pp. 20-24.
9. Samokhvalov, E. A. (2011). F + S: Tekhnol. Bezopasnosti Protivopozharn. *Zashch.*, No. 5 (53), pp. 80-84.
10. Belyaeva, O. A., Bychkova, E. V., & Panova, L. G. (2010). *Promising Polymeric Composites. Alternative Technologies. Processing. Application. Ecology* [in Russian], in: Proceedings of the Vth International Conference "Composite 2010" [in Russian], Saratov, Jun. 30-Jul. 2, 2010, (pp. 90-92). Saratov.