
ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПОЖАРНОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 614.84

**И. М. Камиев¹, Б. Н. Орынбасар¹, А. Б. Сивенков²,
М. М. Альменбаев¹, Ж. К. Макишев¹**

¹*Академия гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики
Казахстан, Кокшетау, Казахстан*

²*Академия Государственной противопожарной службы МЧС России, Москва, Россия*

СНИЖЕНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАМЕНИ ПО ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ С ЛАКОКРАСОЧНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Аннотация. В статье исследуется вопрос снижения распространения пламени по поверхности древесины с использованием различных лакокрасочных покрытий, таких как НЦ-132, НЦ-218, ПФ-266, ПФ-283, Sikkens Cetol THB и Sikkens Urethane 45, широко применяемых в современном строительстве. Для этой цели применялись содержащие фосфор и азот антипирены. Исследование также включало комбинированный метод применения антипиренов, который включал предварительное нанесение огнезащитного состава на поверхность древесины. Результаты показывают, что антипирированные лакокрасочные покрытия существенно снижают вероятность распространения пламени, переводя древесину с лакокрасочными покрытиями из категории материалов, быстро распространяющих пламя, в категорию с медленным распространением пламени (с индексом распространения пламени менее 20). Оценка параметров воспламеняемости, проведенная в соответствии с ГОСТ 30402-96, подтвердила эффективность применяемых методов, определяя минимальные значения плотности теплового потока, при которых возникает устойчивое пламенное горение образцов древесины с лакокрасочными покрытиями. Полученные результаты имеют важное практическое значение для разработки и внедрения методов обеспечения пожарной безопасности в строительстве.

Ключевые слова: пожарная безопасность, лакокрасочные покрытия, древесина, распространение пламени, воспламеняемость, огнезащита, антипирены.

В настоящее время для отделки стен, потолков, коридоров на объектах строительства используется многочисленное количество органических полимерных материалов, в том числе разные виды лакокрасочных покрытий (ЛКП). Лакокрасочные покрытия в современном зарубежном и отечественном строительстве очень востребованы, поскольку их применение направлено на повышение декоративности, атмосфероустойчивости, долговечности материала или конструкции на основе древесины.

Несмотря на положительную роль использования ЛКП в отделке древесных материалов и конструкций, они могут значительно повышать показатели их пожарной

опасности, такие как воспламеняемость, распространение пламени по поверхности материала или конструкции, дымообразующая способность и токсичность продуктов горения. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о повышении фактически всех пожароопасных свойств древесного материала [1]. Таким образом, учитывая вышесказанное, приобретает большую актуальность разработка различных способов повышения устойчивости к действию высоких температур древесины с лаками и красками, а также изучение особенностей их поведения в условиях пожара.

В настоящей работе были проведены экспериментальные исследования по разработке эффективных технических решений, способствующих снижению скорости распространения пламени по поверхности древесины с ЛКП, повышению устойчивости исследуемых образцов к воспламенению. В основе предложенных технических решений лежит применение современных экологически безопасных антипиренов. При этом с нашей точки зрения, наиболее важным является не только подбор эффективных и химически совместимых с ЛКП антипиренов, но и оценка эффективности различных способов их нанесения.

В качестве исследуемых ЛКП были выбраны одни из наиболее применяемых в современном строительстве, такие как: НЦ-132, НЦ-218 (нитроцеллюлозная основа), ПФ-266, ПФ-283 (пентафталева основа), Sikkens Cetol ТНВ (алкидная основа), Sikkens Urethane 45 (полиуретановая основа). Для огнезащиты деревянной подложки использовались фосфор- и азотсодержащие антипирены, проявляющие высокий синергический огнезащитный эффект в отношении древесины.

Для исследования был использован стандартный метод по оценке индекса распространения пламени по поверхности материалов по ГОСТ 12.1.044-89 [2] п. 4.19 и метод по определению воспламеняемости строительных материалов по ГОСТ 30402-96 [3].

Была исследована эффективность применения антипиренов двумя способами. В первом случае антипирены вводились в ЛКП в количестве не более 10 % по массе материала (1 способ), во втором случае антипирены вводились не только в состав ЛКП (не более 10 % на 100 гр. исходного продукта), но и проводилось предварительное нанесение огнезащитного состава с установленным расходом (250-300 г/м²) на поверхность древесины (2 способ – комбинированный).

При оценке показателя индекса распространения пламени важным представлялось определение времени прохождения фронтом пламени каждого участка поверхности образца, температуры отходящих газов, временных показателей достижения максимальных значений температуры, скорости распространения пламени по поверхности образца.

Результаты сравнительных испытаний древесины с натуральными и антипирированными ЛКП, а также при комбинированном способе нанесения антипирена по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.19 представлены в таблице 1.

Результаты, представленные в таблице 1, показывают, что в большинстве случаях антипирированные ЛКП позволяют перевести древесину с ЛКП из группы материалов быстро распространяющих пламя по поверхности в группу материалов медленно распространяющих пламя по поверхности с ИРП менее 20.

Таблица 1 – Результаты сравнительных огневых испытаний по ГОСТ 12.1.044-89 п. 4.19

Наименование образца	Индекс распространения пламени для исследуемых образцов		
	Натуральные	1 способ	2 способ
НЦ-132	ИРП свыше 20 (156,36)	ИРП ниже 20 (17,26)	ИРП ниже 20 (3,8)
НЦ-218	ИРП свыше 20 (97,56)	ИРП свыше 20 (143,9)	-
ПФ-266	ИРП свыше 20 (94,8)	ИРП ниже 20 (10,16)	ИРП ниже 20 (3)
ПФ-283	ИРП свыше 20 (93,6)	ИРП свыше 20 (30,77)	ИРП ниже 20 (15,6)
Sikkens Cetol THB	ИРП свыше 20 (20,2)	ИРП ниже 20 (19,9)	ИРП ниже 20 (3,8)
Sikkens Urethane 45	ИРП свыше 20 (367,3)	ИРП свыше 20 (45,74)	ИРП ниже 20 (12,7)

Наибольшей эффективностью в снижении распространения пламени по поверхности материалов обладает комбинированный способ. В случае применения антипиренов для лакокрасочных систем типа НЦ-123, НЦ-218 и Sikkens Cetol THB индекс распространения пламени по поверхности древесины с ЛКП имеет значения, соответствующие группе материалов нераспространяющих пламя по поверхности.

При оценке параметров воспламеняемости по ГОСТ 30402-96 проводили регистрацию времени и места воспламенения, оценку характера разрушения образца под действием теплового излучения и пламени, наличие плавления, вспучивания, расслаивания, растрескивания, набухания, либо усадки экспонируемой поверхности. По результатам определения времени воспламенения образцов при воздействии внешнего теплового потока различной интенсивности 20, 30 и 40 кВт/м² по методике, изложенной в работе [3] были определены значения критической поверхностной плотности теплового потока (КППТП), которая характеризуется минимальным значением плотности теплового потока, при котором возникает устойчивое пламенное горение образцов древесины с ЛКП.

Результаты сравнительных огневых испытаний эффективности предложенных способов нанесения антипиренов по ГОСТ 30402-96 представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты сравнительных огневых испытаний по ГОСТ 30402-96

Наименование образца	Воспламеняемость (КППТП, кВт/м ²) для исследуемых образцов		
	Натуральные	1 способ	2 способ
НЦ-132	V3(13)	V3(13)	V3(18)
НЦ-218	V3(14)	V3(8)	-
ПФ-266	V3(17)	V3(18)	V2(24)
ПФ-283	V3(18)	V3(22)	V2(26)
Sikkens Cetol THB	V3(17)	V3(17)	V2(21)
Sikkens Urethane 45	V3(5,5)	V3(16)	V2(23)

При использовании различных способов введения антипиренов наблюдается увеличение времени воспламенения образцов и показателя КППТП. Наибольшей устойчивостью к воспламенению обладают образцы древесины с антипирированными лакокрасочными покрытиями: НЦ-132, ПФ-266, ПФ-283, Sikkens Urethane 45. Все рассматриваемые образцы относятся к группе материалов В3 (легковоспламеняемые материалы).

Наблюдается общая тенденция для всех ЛКП: при использовании комбинированного способа применения антипиренов для всех лакокрасочных систем наблюдается не только значительное повышение показателей воспламеняемости древесины с ЛКП, но и перевод исследуемых образцов из группы материалов В3 (легковоспламеняемые материалы) в группу материалов В2 (умеренновоспламеняемые материалы).

Таким образом, результаты проведенного исследования свидетельствуют о возможности использования ЛКП с различными классами антипиренов с целью декоративной отделки древесины, снижения скорости распространения пламени по ее поверхности, повышения устойчивости древесного материала к воспламенению.

Список литературы

1. Альменбаев М. М., Карменов К. К., Ельчугин А. В., Серков Б. Б., Сивенков А. Б. Пожарная опасность деревянных строительных конструкций с лакокрасочными материалами // *Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация.* – 2013. – № 2. – С. 17-22.
2. ГОСТ 12.1.044-89. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.
3. ГОСТ 30402–96 Материалы строительные. Метод испытаний на воспламеняемость.
4. Сивенков А.Б., Альменбаев М.М., Полищук Е.Ю., Нигматуллина Д.М., Баратов С.М. Пожарно-технические характеристики древесины с глубокой пропиткой антипиренами // *Наука и образование в гражданской защите.* – 2020. – № 4 (40). – С.47-53.

References

1. Almenbaev M. M., Karmenov K. K., Elchýgin A. V., Serkov B. B., Sivenkov A. B. *Pojarnaia opasnos derevannyh stroitelnyh konstruksii s lakokrasochnymi materialami* // *Pojary i chrezvychainye sityasii: predotvrashenie, likvidatsia.* – 2013. – № 2. – S. 17-22.
2. GOST 12.1.044-89. *Sistema standartov bezopasnosti tryda. Pojarovzryvoopasnos veshestv i materialov. Nomenklatýra pokazatelei i metody ih opredelenia.*
3. GOST 30402-96 *Materialy stroitelnye. Metod ispytanií na vosplamenaemost.*
4. Sivenkov A. B., Almenbaev M. M., Polishýk E. Ý., Nigmatýllina D. M., Baratov S.M. *Pojarno-tehnicheskie harakteristiki drevesiny s glýbokoí propitkoí antipirenami* // *Naýka i obrazovanie v grajdanskoí zashite.* – 2020. – № 4 (40). – S. 47-53.

І. М. Камиев¹, Б. Н. Орынбасар¹, А. Б. Сивенков², М. М. Әлменбаев¹, Ж. Қ. Мақышев¹

¹Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясы, Көкшетау, Қазақстан

²Ресей ТЖМ Мемлекеттік өртке қарсы қызмет академиясы, Мәскеу, Ресей

ЛАК-БОЯУ ЖАБЫНДАРМЕН АҒАШ БЕТІНДЕ ЖАЛЫННЫҢ ТАРАЛУЫН ТӨМЕНДЕТУ

Аңдатпа. Мақалада қазіргі заманғы құрылыста кеңінен қолданылатын НЦ-132, НЦ-218, ПФ-266, ПФ-283, Sikkens Cetol THB және Sikkens Urethane 45 сияқты әр түрлі лак-бояу жабындарды қолдана отырып, ағаш бетінде жалынның таралуын төмендету мәселесі қарастырылады. Осы мақсатта құрамында фосфор мен азот бар антипирендер қолданылды. Зерттеу сонымен қатар антипиренді ағаш бетіне алдын ала жағуды қамтитын жалынға қарсы құрамды қолданудың біріктірілген әдісін қамтыды. Нәтижелер құрамында антипирен бар бояулар жалынның таралу ықтималдығын айтарлықтай төмендететінін көрсетеді, бұл ағашты жалынды тез тарататын материалдар санатынан жалынның баяу таралу санатына (жалынның таралу индексі 20-дан аз) ауыстырады. Лак-бояу жабындары бар ағаш үлгілерінің тұрақты жалынды жанудың пайда болуын МЕМСТ 30402-96 сәйкес жүргізілген тұтану параметрлерін бағалау, қолданылған әдістің тиімділігі жылу ағынының сыни беттік тығыздығын анықтай отырып, расталды. Алынған нәтижелер құрылыс пен өнеркәсіпте өрт қауіпсіздігін қамтамасыз ету әдістерін әзірлеу және енгізу үшін маңызды практикалық мәнге ие.

Түйінді сөздер: өрт қауіпсіздігі, лак-бояу жабындары, ағаш, жалынның таралуы, тұтанғыштық, өрттен қорғау, антипирендер.

I. M. Kamiev¹, B. N. Orynassar¹, A. B. Sivenkov², M. M. Almenbaev¹, J. K. Makishev¹

¹Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan, Kokshetau, Kazakhstan

²Academy of the State Fire Service of the MES of Russia, Moscow, Russia

REDUCTION OF FLAME SPREAD ON THE SURFACE OF WOOD WITH PAINT AND COATINGS

Abstract. The article explores the issue of reducing flame spread on the surface of wood using various paint coatings, such as NC-132, NC-218, PF-266, PF-283, Sikkens Cetol THB, and Sikkens Urethane 45, widely used in modern construction. Phosphorus- and nitrogen-containing flame retardants were applied for this purpose. The study also included a combined method of applying flame retardants, which involved pre-application of a fire-retardant composition to the wood surface. The results demonstrate that flame-retardant paint coatings significantly reduce the probability of flame spread, transitioning wood from materials with rapid flame spread to those with slow flame spread (with a flame spread index of less than 20). Evaluation of flammability parameters, conducted in accordance with GOST 30402-96, confirmed the effectiveness of the methods used, determining the minimum values of heat flux density at which stable flame combustion occurs for wood samples with paint coatings. The obtained results have significant practical implications for the development and implementation of fire safety methods in construction and industry.

Keywords: fire safety, paint coatings, wood, flame spread, flammability, fire protection, flame retardants.

Авторлар туралы мәлімет/ Сведения об авторах/ Information about the authors

Ильяс Маратұлы Камиев – Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының магистранты. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: ilyas.k88@mail.ru

Бақыт Нұрғалиұлы Орынбасар – Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының магистранты. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: bakyt_orynbassar@mail.ru

Андрей Борисович Сивенков – техника ғылымдарының докторы, профессор, Ресей ТЖМ МӨҚҚ академиясының қорғаныс объектілерінің өрт қауіпсіздігі оқу-ғылыми кешенінің құрамында құрылыстағы өрт қауіпсіздігі кафедрасының профессоры. Ресей, Мәскеу, Борис Галушкин көшесі, 4. E-mail: sivenkov01@mail.ru

Миржан Маратұлы Әлменбаев – техника ғылымдарының кандидаты, қауымдастырылған профессор (доцент), Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы азаматтық қорғау академиясы бастығының ғылыми жұмыс жөніндегі орынбасары. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: make_kz1986@mail.ru

Жандос Қуандықұлы Мақышев – техника ғылымдарының кандидаты, Қазақстан Республикасы ТЖМ Мәлік Ғабдуллин атындағы Азаматтық қорғау академиясының күндізгі оқу факультетінің бастығы. Қазақстан, Көкшетау, Ақан Сері көшесі, 136. E-mail: makishev_jkkti@mail.ru

Камиев Ильяс Маратович – магистрант Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, улица Акан Серэ, 136. E-mail: ilyas.k88@mail.ru

Орынбасар Бақыт Нурғалиұлы – магистрант Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, улица Акан Серэ, 136. E-mail: bakyt_orynbassar@mail.ru

Сивенков Андрей Борисович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры пожарной безопасности в строительстве в составе учебно-научного комплекса пожарной безопасности объектов защиты Академии ГПС МЧС России. Россия, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4. E-mail: sivenkov01@mail.ru

Альменбаев Миржан Маратович – кандидат технических наук, ассоциированный профессор (доцент), заместитель начальника Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан по научной работе. Казахстан, Кокшетау, улица Акан Серэ, 136. E-mail: make_kz1986@mail.ru

Мақышев Жандос Қуандықович – кандидат технических наук, начальник факультета очного обучения Академии гражданской защиты имени Малика Габдуллина МЧС Республики Казахстан. Казахстан, Кокшетау, улица Акан Серэ, 136. E-mail: makishev_jkkti@mail.ru

Ilyas M. Kamiev – masters student of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akan Sere street. E-mail: ilyas.k88@mail.ru

Bakyt N. Orynbassar – is a masters student at the Malika Gabdullina Academy of Civil Defense of the Ministry of Emergency Situations of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akan Sere street. Email: bakyt_orynbassar@mail.ru

Andrey B. Sivenkov – Doctor of Technical Sciences, Professor, and the head of the Department of Fire Safety in Construction within the educational and scientific complex for the fire safety of protected facilities at the Academy of the State Fire Service of the MES of Russia. Russia, Moscow, 4 Boris Galushkin street. Email: sivenkov01@mail.ru

Mirzhan M. Almenbayev – Candidate of Technical sciences, Associate Professor, Deputy Head of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan for scientific work. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akan Sere street. E-mail: make_kz1986@mail.ru

Zhandos K. Makishev – Candidate of Technical sciences, and the Head of the Full-time Education Faculty of the Malik Gabdullin Academy of Civil Protection of the MES of the Republic of Kazakhstan. Kazakhstan, Kokshetau, 136 Akan Sere street. E-mail: makishev_jkkti@mail.ru