

DOI:10.58168/TSMST2025_25-33

УДК 699.81

ХАРАКТЕРИСТИКА ВЕЩЕСТВ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ОГНЕЗАЩИТНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ДРЕВЕСИНЫ

Сазонова С.А.^{1,2}, канд. техн. наук, доцентАсминин В.Ф.¹, д-р техн. наук, профессорВолодкин Д.А.³, ассистентГонца А.С.¹, преподаватель¹*Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова*²*Воронежский государственный педагогический университет*³*Воронежский государственный технический университет*

Аннотация. Рассмотрены характеристики веществ, входящих в состав огнезащитных средств для древесины. Приведены требования, предъявляемые к антипиренам и виды антипиренов. Рассмотрены основные функциональные характеристики синергистов, а также примеры синергистов и стабилизаторов.

Ключевые слова: огнезащитные средства, характеристика, древесина, антипирены, синергисты, стабилизаторы.

CHARACTERISTICS OF SUBSTANCES INCLUDED IN FLAME RETARDANTS FOR WOOD

Sazonova S.A.^{1,2}, Candidate of Technical Sciences, Associate ProfessorAsminin V.F.¹, Doctor of Technical Sciences, ProfessorVolodkin D.A.³, AssistantGontsa A.S.¹, Lecturer¹ *Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov*²*Voronezh State Pedagogical University*³*Voronezh State Technical University*

Abstract. The characteristics of substances included in the composition of flame retardants for wood are considered. The requirements for flame retardants and types of flame retardants are given. The main functional characteristics of synergists, as well as examples of synergists and stabilizers, are considered.

Keywords: flame retardants, characteristics, wood, flame retardants, synergists, stabilizers.

В качестве основных составляющих огнезащитных средств используются: антипирены; синергисты; стабилизаторы.

Механизм действия антипиренов заключается в расходовании тепла на их

плавление или в выделении антипиренами газов, не горящих или не распространяющих горение. Также предусмотрены вещества, которые приводят к разбавлению летучих горючих веществ, выделяющихся из древесины, негорючими газами.

В результате затрат тепла на плавление повышается температура воспламенения древесины. Негорючие газы, выделяющиеся при пиролизе древесины, обработанной составом, препятствуют распространению горения.

Требования, предъявляемые к антипиренам, показаны на рисунке 1.

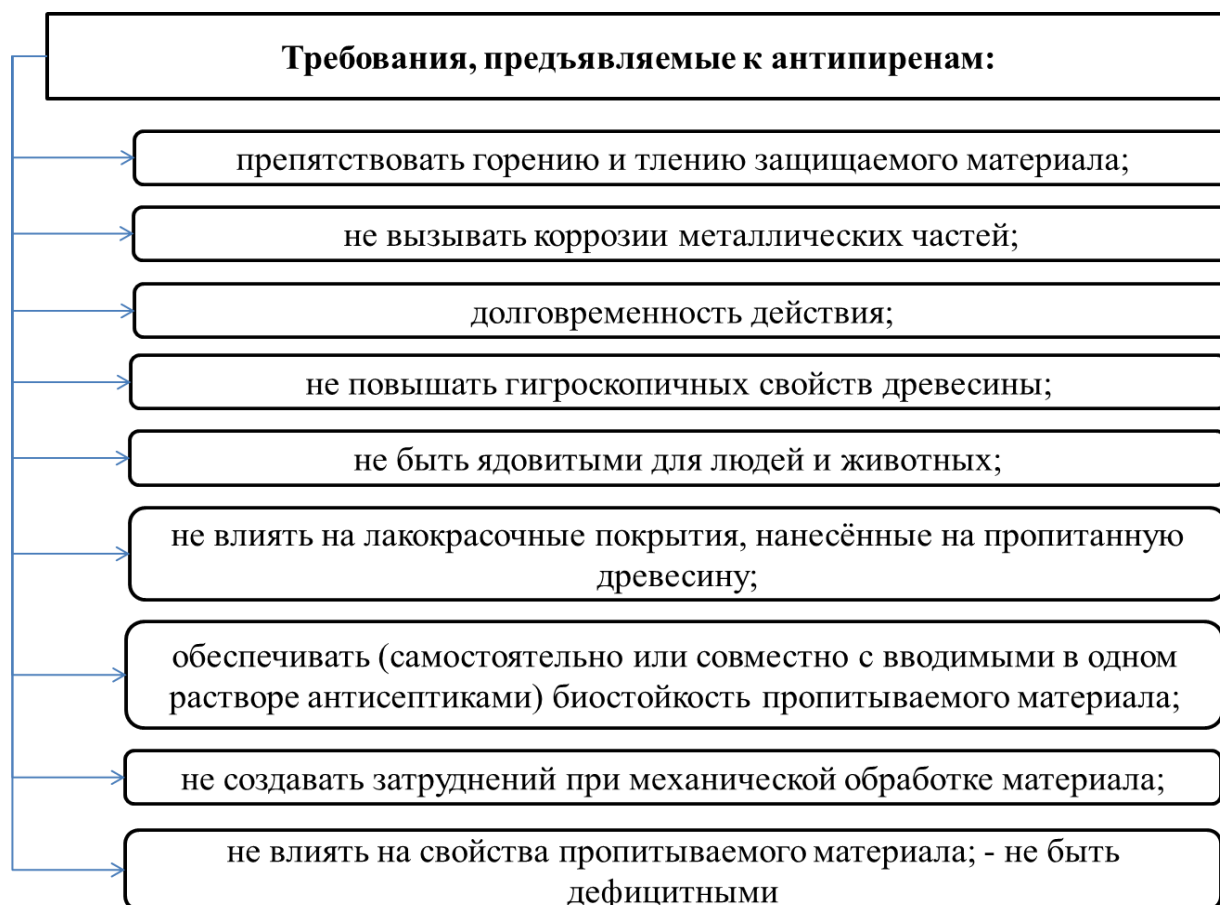


Рис. 1. Требования, предъявляемые к антипиренам

Виды антипиренов, их состав и расход сухих компонентов при пропитке 1 куб.м древесины под давлением представлены в таблице 1.

Так как, представленные в таблице вещества не являются водостойкими, с целью исключения выщелачивания антипиренов следует предусмотреть лакокрасочные покрытия, которые обеспечат защиту от влаги.

Синергисты используются в качестве добавок к основным антипиренным веществам. Характеристики синергистов перечислены на рисунке 2.

Примеры синергистов приведены в таблице 2. Данные вещества предотвращают выпадение осадка в огнезащитном составе, изменение его вязкости и других свойств.

Таблица 1

Виды антипиренов, их состав и расход сухих компонентов при пропитке 1 куб.м древесины под давлением

Состав антипирена	Соотношение компонентов в %	Расход сухих компонентов при пропитке 1 куб.м древесины
H ₂ O	79	-
NaF	1	3,6
(NH ₄) ₂ SO ₄	14	50
Na ₂ HPO ₄	6	21,4
H ₂ O	79	-
NaF	1	3,6
(NH ₄) ₂ SO ₄	17,5	62,4
Na ₂ HPO ₄	2,5	9
H ₂ O	79	-
NaF	1	3,6
(NH ₄) ₂ SO ₄	10	35,7
Na ₂ HPO ₄	10	35,7



Рис. 2. Характеристики синергистов

Основной целью применения стабилизаторов является сохранение исходных свойств состава на протяжении длительного времени, чтобы он оставался эффективным и пригодным к использованию.

Таблица 2

Примеры синергистов

Наименование	Функции
Фосфаты	являются наиболее распространенными синергистами, они способствуют выделению не горючих газов и улучшают адгезию огнезащитного состава к дереву
Органические соединения	способствуют образованию пенообразного слоя при нагревании, который препятствует распространению огня.
Бораты	замедляют процесс разложения основного антипирена и способствуют образованию защитного слоя на поверхности дерева
Металлические гидроксиды	выделяют воду при нагревании, что способствует поглощению тепла и замедлению процесса горения

Самые яркие и широко используемые стабилизаторы показаны в таблице 3.

Таблица 3

Примеры стабилизаторов

Наименование	Функции
Антиоксиданты	Защищают основные компоненты состава от окисления, замедляя процесс разложения
Загустители	Повышают вязкость состава, предотвращая выпадение осадка и улучшая адгезию
Стабилизаторы цвета	Предотвращают изменение цвета состава под воздействием ультрафиолетового излучения и других факторов
Стабилизаторы pH	Поддерживают оптимальный уровень pH состава, что повышает его стабильность и срок годности

При выполнении работы использовались материалы научных исследований [1-24].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 69-81.
2. Разиньков С.Н., Жидко Е.А. Эффективность коллективной идентификации объектов при неточно заданных значениях однотипных параметров // Информационно-измерительные и управляющие системы. - 2018. - Т. 16. - № 8. - С. 64-68.
3. Сазонова С.А. Методы обоснования резервов проектируемых гидравлических систем при подключении устройств пожаротушения // Вестник Воронежского института ГПС МЧС России. - 2015. - № 4 (17). - С. 22-26.
4. Старцев В.Н., Николенко С.Д., Сазонова С.А. Моделирование термонапряженного состояния фундамента и разработка мероприятий по

улучшению эксплуатационных свойств бетона // Моделирование систем и процессов. - 2020. - Т. 13. - № 2. - С. 64-71.

5. Рогов Н.Ю., Николенко С.Д., Сазонова С.А. Моделирование процесса обследования железобетонных опор технологических эстакад // Моделирование систем и процессов. - 2021. - Т. 14. - № 1. - С. 68-73.

6. Осмоловский Д.С., Асминин В.Ф. Экспериментальное исследование диссипативных свойств вибродемпфирующих прокладок с фрикционным трением для снижения шума от круглопильных деревообрабатывающих станков // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. - 2011. - № 5 (323). - С. 59-63.

7. Асминин В.Ф., Епифанов Е.Н., Антонов А.И., Кузнецов С.Н. Методика акустического проектирования одиночного пожарного речевого оповещателя // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. - 2013. - № 3 (31). - С. 121-127.

8. Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Звягинцева А.В. Моделирование опасных внутренних усилий при расчете смешанным методом статически неопределимых рам со стержнями заданной жесткости // Моделирование систем и процессов. - 2021. - Т. 14. - № 2. - С. 44-54.

9. Акамсина Н.В., Коновалов О.А., Лемешкин А.В. Метод и алгоритм оптимальной декомпозиции сложных систем // Экономика и менеджмент систем управления. - 2016. - № 1 (19). - С. 73-80.

10. Галаева С.С., Николенко С.Д., Сазонова С.А. Исследование процесса оценки состояния деревянных конструкций // Моделирование систем и процессов. - 2019. - Т. 12. - № 4. - С. 10-16.

11. Sysoev D., Sazonova S.A., Asminin V.F., Osipov A. Analysis of interactions in structural system representations // В сборнике: Proceedings of the 8th Scientific Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Сер. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Cheif, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - С. 7-11.

12. Скрыпников А.В., Лемешкин А.В., Сафонова Ю.А. Разработка, управление и оценка качества интерактивных обучающих средств при подготовке специалистов лесозаготовки // Лесотехнический журнал. - 2018. - Т.8. - № 2 (30). - С. 270-283.

13. Величко С.В., Сербулов Ю.С., Лемешкин А.В. Информационные технологии выбора и распределения ресурсов технологических систем / Москва, 2007.

14. Коробова Л.А., Лемешкин А.В. Непрерывное образование в рамках "школа-ВГУИТ" // В сборнике: Современные технологии непрерывного обучения школа-вуз. Материалы II Всероссийской научно-методической конференции. - 2015. - С. 58-61.

15. Сазонова С.А., Щербакова И.В., Сметанкина Г.И. Моделирование процесса диагностики утечек на основе двухальтернативной гипотезы с учетом

помех от стохастичности потребления в гидравлической системе // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 1. - С. 111-120.

16. Николенко С.Д., Козодаев С.П., Сазонова С.А. Моделирование возникновения внутренних напряжений в сложной структуре материала // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2. - С. 50-61.

17. Сазонова С.А., Кошель А.Н., Пантелеев И.Н., Акамсина Н.В., Казбанова И.М., Рылев С.С. Алгоритм диагностики утечек целевого продукта в условиях неопределенности для гидравлической системы // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 2. - С. 71-82.

18. Епифанов Е.Н., Асминин В.Ф., Сазонова С.А. Системный анализ акустических свойств речевых оповещателей // Моделирование систем и процессов. - 2024. - Т. 17. - № 4. - С. 42-53.

19. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Экспериментальные исследования вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 525-529.

20. Асминин В.Ф., Сазонова С.А., Самофалова А.С. Защита от шума вибровозбужденных тонкостенных элементов конструкций станков дискретными вибродемпфирующими вставками // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2023. - № 12. - С. 161-169.

21. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Т. 10. - № 1 (36). - С. 82-96.

22. Перцев В.Т., Николенко С.Д., Сазонова С.А. Повышение качества бетона путем применения металлических фибр // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 480-484.

23. Николенко С.Д., Сазонова С.А., Асминин В.Ф. Улучшение качества материала промышленных полов для повышения ударной стойкости при воздействии машиностроительного оборудования // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 495-498.

24. Колотушкин В.В., Сазонова С.А., Асминин В.Ф., Кочегаров А.В., Барсуков А.И., Соколова О.А. Испытания фрагментов сварных конструкций на сопротивление усталостному разрушению // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. - 2024. - № 3. - С. 575-578.

REFERENCES

1. Samofalova A.S., Asminin V.F., Sazonova S.A. Damping of vibration-damping thin-walled steel structures with discrete rubber inserts // Noise Theory and Practice. - 2024. - Vol. 10. - № 1 (36). - Pp. 69-81.

2. Razinkov S.N., Zhidko E.A. Efficiency of collective identification of objects with inaccurately set values of the same type of parameters // Information-measuring and control systems. - 2018. - Vol. 16. - No. 8. - pp. 64-68.

3. Sazonova S.A. Methods of substantiating the reserves of designed hydraulic systems when connecting fire extinguishing devices // Bulletin of the Voronezh Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia. - 2015. - № 4 (17). - Pp. 22-26.

4. Startsev V.N., Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Modeling of the thermally stressed state of the foundation and development of measures to improve the operational properties of concrete // Modeling of systems and processes. - 2020. - Vol. 13. - No. 2. - pp. 64-71.

5. Rogov N.Yu., Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Modeling of the inspection process of reinforced concrete supports of technological overpasses // Modeling of systems and processes. - 2021. - Vol. 14. - No. 1. - pp. 68-73.

6. Osmolovsky D.S., Asminin V.F. Experimental study of dissipative properties of vibration damping pads with frictional friction to reduce noise from circular sawing woodworking machines // News of higher educational institutions. Forest Magazine. - 2011. - № 5 (323). - Pp. 59-63.

7. Asminin V.F., Epifanov E.N., Antonov A.I., Kuznetsov S.N. Methods of acoustic design of a single fire alarm system // Scientific Bulletin of the Voronezh State University of Architecture and Civil Engineering. Construction and architecture. - 2013. - № 3 (31). - Pp. 121-127.

8. Sazonova S.A., Asminin V.F., Zvyagintseva A.V. Modeling of dangerous internal forces in the calculation by a mixed method of statically indeterminate frames with rods of a given stiffness. // Modeling of systems and processes. - 2021. - Vol. 14. - No. 2. - pp. 44-54.

9. Akamsina N.V., Konovalov O.A., Lemeshkin A.V. Method and algorithm of optimal decomposition of complex systems // Economics and management of management systems. - 2016. - № 1 (19). - Pp. 73-80.

10. Galaeva S.S., Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Investigation of the process of assessing the condition of wooden structures // Modeling of systems and processes. - 2019. - Vol. 12. - No. 4. - pp. 10-16.

11. Sysoev D., Sazonova S.A., Asminin V.F., Osipov A. Analysis of interactions in structural system representations // In the Proceedings of the 8th Scientific

Conference on Information Technologies for Intelligent Decision Making Support (ITIDS 2020). Ser. "Advances in Intelligent Systems Research" Editors: Nafisa Yusupova-Editor-in-Chief, Gouzel Shakhmametova, Konstantin Mironov, Ludmila Galimova. - 2020. - pp. 7-11.

12. Skrypnikov A.V., Lemeshkin A.V., Safonova Yu.A. Development, management and quality assessment of interactive training tools in the training of logging specialists // Forestry Engineering Journal. - 2018. - Vol.8. - № 2 (30). - Pp. 270-283.

13. Velichko S.V., Serbulov Yu.S., Lemeshkin A.V. Information technologies of selection and allocation of resources of technological systems / Moscow, 2007.

14. Korobova L.A., Lemeshkin A.V. Continuous education within the framework of "school-VGUIT" // In the collection: Modern technologies of continuous education school-university. Materials of the II All-Russian Scientific and Methodological Conference. 2015. pp. 58-61.

15. Sazonova S.A., Shcherbakova I.V., Smetankina G.I. Modeling of the leak diagnosis process based on a two-alternative hypothesis, taking into account interference from stochastic consumption in the hydraulic system // Modeling of systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 1. - pp. 111-120.

16. Nikolenko S.D., Kozodaev S.P., Sazonova S.A. Modeling of the occurrence of internal stresses in a complex material structure // Modeling of systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 2. - pp. 50-61.

17. Sazonova S.A., Koshel A.N., Panteleev I.N., Akamsina N.V., Kazbanova I.M., Rylev S.S. An algorithm for diagnosing leaks of the target product in conditions of uncertainty for a hydraulic system // Modeling systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 2. - pp. 71-82.

18. Epifanov E.N., Asminin V.F., Sazonova S.A. System analysis of acoustic properties of speech announcers // Modeling of systems and processes. - 2024. - Vol. 17. - No. 4. - pp. 42-53.

19. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Experimental studies of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration damping inserts // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - pp. 525-529.

20. Asminin V.F., Sazonova S.A., Samofalova A.S. Noise protection of vibro-excited thin-walled structural elements of machine tools with discrete vibration

damping inserts // Izvestiya Tulskogo gosudarstvennogo universiteta. Technical sciences. - 2023. - No. 12. - pp. 161-169.

21. Asminin V.F., Druzhinina E.V., Sazonova S.A. Evaluation of the sound insulation properties of a lightweight panel with an internal diamond-shaped structure based on computer modeling of the process of passage and absorption of sound energy in it // Noise Theory and Practice. - 2024. - Vol. 10. - № 1 (36). - Pp. 82-96.

22. Pertsev V.T., Nikolenko S.D., Sazonova S.A. Improving the quality of concrete by using metal fibers // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - pp. 480-484.

23. Nikolenko S.D., Sazonova S.A., Asminin V.F. Improving the quality of the material of industrial floors to increase impact resistance when exposed to machine-building equipment // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - pp. 495-498.

24. Kolotushkin V.V., Sazonova S.A., Asminin V.F., Kochegarov A.V., Barsukov A.I., Sokolova O.A. Testing fragments of welded structures for fatigue fracture resistance // Proceedings of Tula State University. Technical sciences. - 2024. - No. 3. - pp. 575-578.