



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 699.812.3

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ДЛЯ ЗАЩИТЫ
ДРЕВЕСИНЫ**

**DETERMINATION OF THE OPTIMAL COMPOSITION FOR WOOD
PROTECTION**

Газизов Асгат Масхатович, доктор технических наук, профессор кафедры «Пожарная безопасность», ФГБОУ ВО «Уфимский государственный нефтяной технический университет» (450064, Уфа, Респ. Башкортостан, ул. Космонавтов, 1), ORCID: 0000-0001-7940-8444, ashatzgaz@mail.ru

Масалимов Ильнур Ильгамович, инженер, ФГБОУ ВО "Уральский государственный лесотехнический университет" (620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, Российская Федерация), ORCID: 0000-0001-6782-8636, ii-masalimov@yandex.ru

Якупов Ильгиз Ильгамович, инженер, ФГБОУ ВО "Уральский государственный лесотехнический университет" (620100, г. Екатеринбург, Сибирский тракт, 37, Российская Федерация), ORCID: 0000-0001-6782-8636, bems1209@yandex.ru

Gazizov Asgat Maskatovich, Doctor of Technical Sciences of USPTU, Professor of the Department "Fire Safety", Ufa State Petroleum Technical University (Ufa, Republic of Bashkortostan, st Kosmonavtov, 1, 450064, Russian Federation), ORCID: 0000-0001-7940-8444, e-mail: ashatzgaz@mail.ru

Masalimov Inur Igamovich, engineer, USFEU ((620100, Yekaterinburg, Siberian Tract, 37, Russian Federation), ORCID: 0000-0001-6782-8636, e-mail: ii-masalimov@yandex.ru

Yakupov Igiz Igamovich, engineer, USFEU ((620100, Yekaterinburg, Siberian Tract, 37, Russian Federation), ORCID: 0000-0001-6782-8636, e-mail: bems1209@yandex.ru

Аннотация. Актуальной задачей использования древесных материалов в строительстве является снижение его повышенной горючести.

Значимым направлением в области создания композитов с защитными свойствами от ионизирующих излучений является разработка материалов (конструкций, составов), в которых в качестве несущей основы (или защитного слоя) выступают современные, технологичные и экологически безопасные компоненты. Древесина благодаря ее уникальным физико-механическим свойствам также может использоваться в композициях в качестве несущей основы. Перспективным способом является нанесение жидкого стекла с добавлением кварцевой крошки.

В статье рассматривается определение оптимального состава для защиты древесины по результатам эксперимента.

По итогам исследования представлены результаты эксперимента, в котором был выявлен оптимальный состав для защиты древесины.

Abstract. An urgent task of using wood materials in construction is to reduce its increased flammability.

A significant direction in the field of creating composites with protective properties from ionizing radiation is the development of materials (structures, compositions) in which modern, technologically advanced and environmentally friendly components act as a carrier base (or protective layer). Wood, due to its unique physical and mechanical properties, can also be used in compositions as a carrier base. A promising method is the application of liquid glass with the addition of quartz chips.

The article discusses the determination of the optimal composition for wood protection based on the results of the experiment.

Based on the results of the study, the results of the experiment were presented, in which the optimal composition for protecting wood was revealed.

Ключевые слова: древесина, эксперимент, состав, защитные покрытия, наполнители смеси.

Keywords: wood, experiment, composition, protective coatings, mixture fillers.

Существенным недостатком использования древесных материалов в строительстве является повышенная горючесть. В связи с этим, задача её снижения является актуальной.

Современное строительство активно применяет новые виды материалов из древесины, которые пропитаны синтетическими смолами, огнезащитными соединениями и другими веществами. Поэтому важно постоянно совершенствовать их свойства, чтобы обеспечить безопасность в строительной сфере [1].

Целью исследования является определение оптимального состава для защиты древесины по результатам проведенного эксперимента.

Образцы для исследования были изготовлены из воздушно-сухой древесины из сосны с влажностью 8-15 % и плотностью от 400 до 550 г/м в виде прямоугольных брусков с поперечным сечением 30×60 мм и длиной вдоль волокон 150 мм с отклонением не более 1 мм (рисунок 1). Исследуемые модели до начала эксперимента прошли процедуру сушки до постоянной массы при температуре 50 °С.

Одним из главных условий отбора образцов, помимо соблюдения размеров, является отбраковка образцов с внешними дефектами, например с наличием трещин, смолянистых карманов и прочих несовершенств по ГОСТ 2140-81. Перед началом испытаний бруски были обработаны напильником и наждачной бумагой и очищены от загрязнений [3].

Исходный вид образцов приведен на рисунке 1.



Рисунок 1. Образцы древесины из сосны

Источник: разработано автором

На первом этапе было подготовлено оборудование:

- установка «Керамическая труба», представленная на рисунке 2.



Рисунок 2. Керамическая труба

Источник: разработано автором

- весы электронные (класс точности III), представленные на рисунке 3.



Рисунок 3. Электронные весы III класса точности

Источник: разработано автором

Для каждого испытания согласно ГОСТ Р 53292-2009 «Огнезащитные составы и вещества для древесины и материалов на ее основе. Общие требования. Методы испытаний» использовалось по 10 образцов, которые были маркированы буквами «К», «А», «Г» в зависимости от группы:

Группа «К» – контрольные образцы, на которые нанесение защитного покрытия не проводилось, маркированные буквой и порядковым номером (К1 – К10).

Группа «А» – образцы, покрытые однослойным жидким стеклом, маркированные буквой и порядковым номером (А1 – А10).

Группа «Г» – образцы, обработанные в один слой жидким стеклом с добавлением кварцевой крошки в соотношении 1:4, маркированные буквой и порядковым номером (Г1 – Г10).

Далее контрольные образцы обжигались в специальной установке «Керамическая труба» при температуре 200 °С, согласно ГОСТ 53292-2009, образцы после обжига представлены на рисунке 4 [5].



Рисунок 4. Контрольные образцы после обжига

Источник: разработано автором

Следующим шагом была оценка веса исследуемых моделей древесины. В таблице 1 представлены численные значения массы образцов до и после проведения испытаний, график изменения потери массы представлен на рисунке 5.

Таблица 1 - Данные образцов группы «К»

№ Образца	Масса образца, г		Потеря массы	
	до испытания	после испытания	г	%
К1	140,1	123,1	17	12,13
К2	155,1	140,1	15	9,67
К3	118,9	99,9	19	15,98
К4	126,4	108,4	18	14,24
К5	131,5	120,5	11	8,37
К6	141,7	126,7	15	10,59
К7	139,9	114,9	25	17,87
К8	136,7	119,7	17	12,44
К9	128,8	110,8	18	13,98
К10	151,2	130,2	21	13,89

Источник: разработано автором

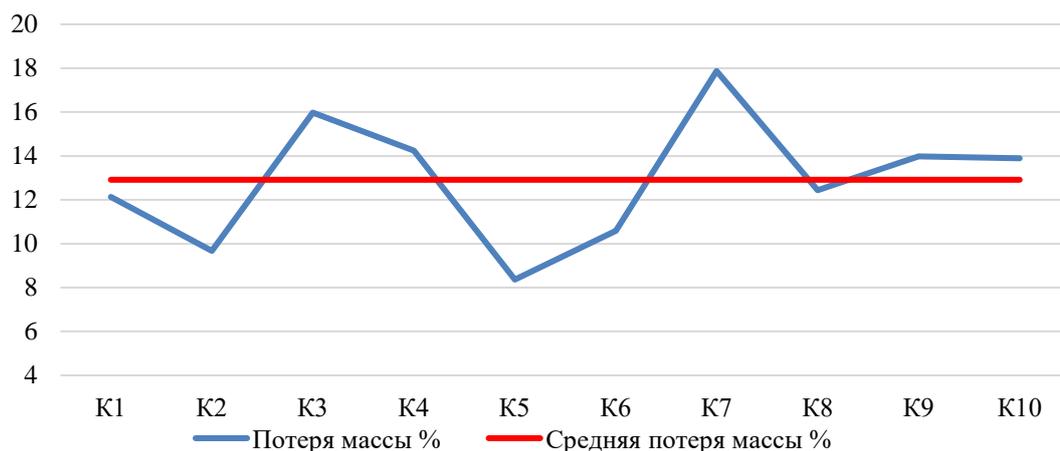


Рисунок 5. График потери массы образцов «К»

Источник: разработано автором

Для создания защитного состава используются два основных компонента - жидкое стекло согласно ГОСТ 13078-81 и кварцевый порошок. Чтобы получить равномерную массу, эти компоненты смешивают в специальной стеклянной емкости с помощью стеклянной палочки в течение 30 минут.

Затем полученный состав наносится на предварительно подготовленные образцы древесины с помощью кисти. После нанесения состава образцы оставляются на сушку.

Осуществляется взвешивание образцов после полного высыхания.

Таким образом, весь процесс состоит из нескольких этапов: смешивание компонентов, нанесение на древесные образцы и десятка минут, проведение взвешивания после высыхания.

На рисунке 6 представлен внешний вид образцов, обработанных жидким стеклом в один слой.



Рисунок 6. Образцы «А» после обжига

Источник: разработано автором

Все численные данные, полученные после проведения эксперимента по испытанию прочности образцов, занесены в таблицы 2-3. Схематический диапазон значения масс в проведенных испытаниях представлен на рисунках 7, 9.

Таблица 2 - Данные образцов группы «А»

№ образца	Масса образца, г			Расход огнезащитного состава, г		Потеря массы образца	
	до обработки	до испытания	после испытания	жидкое стекло	-	г	%
A1	138,9	141,4	122,4	6,3	-	19	13,44
A2	164,1	166	148	5,8	-	18	10,84
A3	155,2	156,8	135,8	5,9	-	21	13,39
A4	146,4	150	131	7,6	-	19	12,67
A5	117,1	120,8	110,8	6,4	-	10	8,28
A6	127,2	131,3	115,3	7,2	-	16	12,19
A7	154,4	156,1	130,1	5	-	26	16,66
A8	130,8	134,3	118,3	7,5	-	16	11,91
A9	154	157,2	143,2	7,2	-	14	8,91
A10	166,2	168,1	151,1	6,9	-	17	10,11

Источник: разработано автором

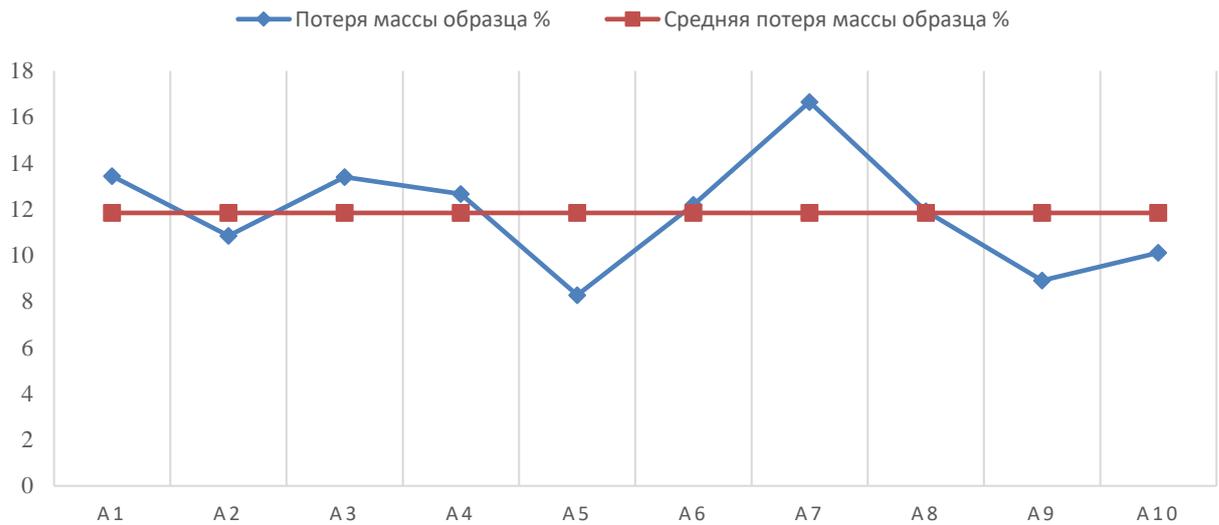


Рисунок 7. График потери массы образцов «А»

Источник: разработано автором

На втором этапе образцы «Г» были подготовлены, аналогично предыдущим исследованиям.

На рисунке 8 представлены образцы после сжигания.



Рисунок 8. Образцы «Г» после обжига

Источник: разработано автором

Таблица 3 - Данные образцов группы «Г»

№ образца	Масса образца, г			Расход огнезащитного состава, г		Потеря массы образца	
	до обработки	до испытания	после испытания	жидкое стекло	кварцевая крошка	г	%
Г1	129,3	132,7	123,7	4,64	1,16	9	6,78
Г2	146,2	147,8	133,8	4,13	1,03	14	9,47
Г3	164,1	156	144	3,21	0,81	12	7,69
Г4	158,2	159,7	149,7	5,44	1,33	10	6,26
Г5	120,4	123	116	4,11	1,09	7	5,69
Г6	152,1	153,5	135,5	4,16	1,04	18	11,73
Г7	133,2	137,1	126,1	5,52	1,39	11	8,02
Г8	151,1	153,9	137,9	5,59	1,38	16	10,40
Г9	142,3	146,2	136,2	4,04	1,06	10	6,84
Г10	146,5	148,8	140,8	5,61	1,42	8	5,38

На рисунке 9 представлен график изменения массы образцов древесины по итогам эксперимента.

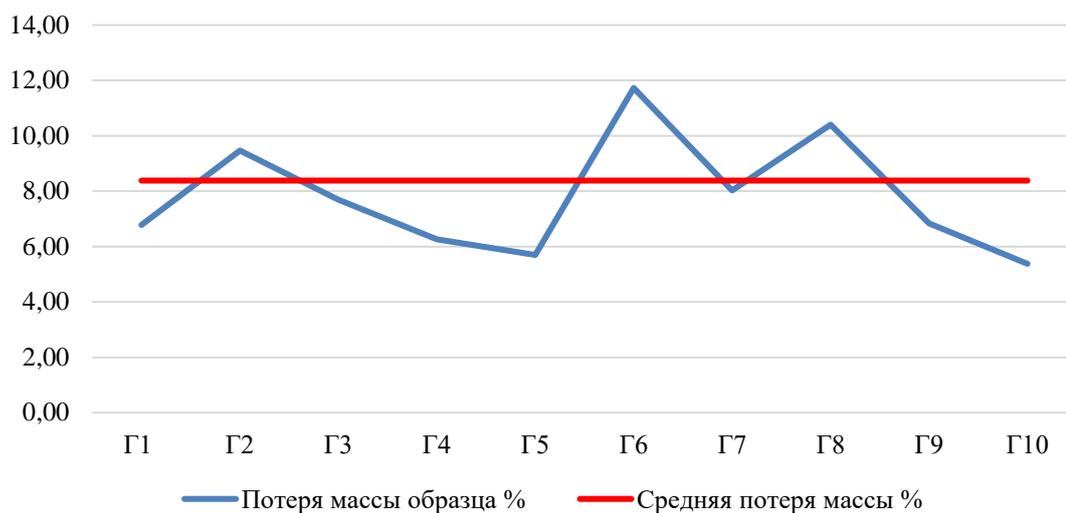


Рисунок 9. График потери массы образцов «Г»

Источник: разработано автором

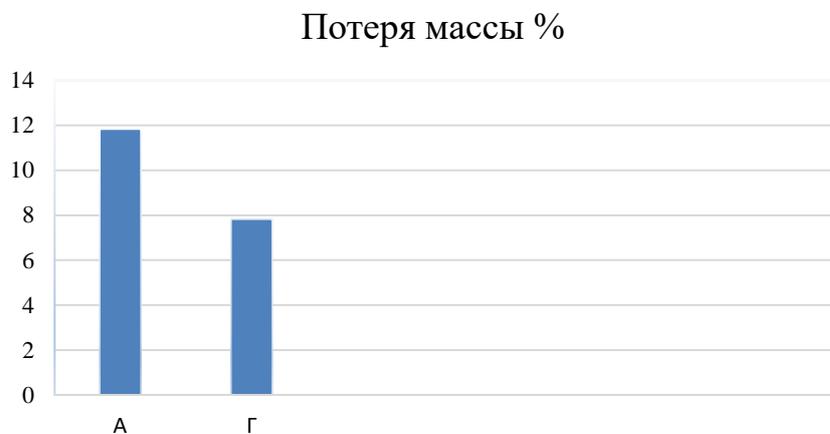
Согласно полученным в ходе исследования данным, высчитаны средние значения потери массы для каждой группы образцов, которые представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Средние значения потери массы испытуемых образцов

Группа образцов	А	Г
1	13,44	6,78
2	10,84	9,47
3	13,39	7,69
4	12,67	6,26
5	8,28	5,69
6	12,19	11,73
7	16,66	8,02
8	11,91	10,40
9	8,91	6,84
10	10,11	5,38
Средняя потеря массы, %	11,84	7,82

Источник: разработано автором

Для формирования выводов, сформирован график зависимости потери массы в процентах, который представлен на рисунке 10.



Источник: разработано автором

Рисунок 10. График зависимости потери массы образцов с нанесенным составом

По результатам исследования (рисунок 10) установлено, что испытываемые образцы, обработанные жидким стеклом с добавлением кварцевой крошки, демонстрируют большее сопротивление огню относительно образцов обработанных без каких-либо добавок, при одинаковом расходе. Это свидетельствует о том, что можно добиться наиболее качественного огнезащитного эффекта не затрачивая сертифицированные дорогостоящие средства, а лишь оснастив их кварцевой крошкой в соотношении 1:4.

Разница в потере массы с самым результативным и менее эффективным методом составляет 8,8 %, а разница в расходных материалах, по средним значениям, 7,9 грамм жидкого стекла и 3,6 грамм кварцевой крошки.

Следует отметить, что в некоторых случаях возможно применение иных рассмотренных методов, например, когда решающую роль оказывает наличие или отсутствие материала, времени и прочих ресурсов. Все рассмотренные методы способны с той или иной эффективностью оказать огнезащиту древесины, что в условиях пожара может оказать большое влияние на распространение огня, жизнь и здоровье людей и повлиять на исход события в целом.

Литература

1. Баратов А.Н., Андрианов Р.А. Пожарная опасность строительных материалов // М.: Стройиздат. 1988. 380 с.
2. Газизов А.М., Колесник А.А., Яппарова Р.У. Увеличение огнезащиты древесины путём обоснования режимов пропитки // Нефтегазовое дело. 2022. № 6. С. 20-29.
3. Газизов А.М., Хазипов А.М., Мяслицин А.В. Повышение огнезащитных свойств древесины при помощи пропитки антипиреном // Нефтегазовое дело. 2022. № 6. С. 7-19.
4. Шишкина С. Б., Газеев М. В. Лакокрасочная композиция с защитными свойствами для отделки древесных материалов // Хвойные бореальной зоны. 2018. № 5. С. 460-465.

5. Газизов А. М., Синегубова Е. С., Кузнецова О. В. Изучение огнестойкости композиционных материалов / Материалы XIII Международного евразийского симпозиума. «Деревообработка: технологий, оборудование, менеджмент XXI века. Екатеринбург, 2018.
6. Пожарная опасность деревянных конструкций с глубокой пропиткой огнебиозащитными составами / Нигматуллина Д.М. [и др.] // Технологии техносферной безопасности. 2017. № 3 (73). С. 64-71.
7. Масалимов И.И., Гайсин Э.Ш., Фролов Ю.А., Насибуллина О.А. Влияние циклических нагрузжений на надежность резервуара // Транспорт и хранение нефтепродуктов и углеводородного сырья. 2019. № 3. С. 5-10.
8. Bakhtina S., Yanbaev Y., Kulagin A., Redkina N., Masalimov I., Fayzrakhmanov S. Dynamics of annual growth of pinus sylvestris on industrial wastes of mining companies // Journal of forestry research. 2021. № 4. pp. 1385-1393.

References

1. Baratov A.N., Andrianov R.A. Fire danger of building materials // М.: Stroyizdat. 1988. 380 p.
2. Gazizov A.M., Kolesnik A.A., Yapparova R.U. Increasing the fire protection of wood by substantiating impregnation regimes // Oil and Gas Business. 2022. No. 6. p. 20-29.
3. Gazizov A.M., Khazipov A.M., Myalitsin A.V. Improving the fire-retardant properties of wood by impregnating it with flame retardant // Oil and Gas Business. 2022. No. 6. p. 7-19.
4. Shishkina S. B., Gazeev M. V. Lacquer and varnish composition with protective properties for finishing wood materials // Coniferous boreal zone. 2018. No. 5. p. 460-465.
5. Gazizov A. M., Sinegubova E. S., Kuznetsova O. V. Study of the fire resistance of composite materials / Proceedings of the XIII International Eurasian Symposium. “Woodworking: technologies, equipment, management of the XXI century. Yekaterinburg, 2018.

6. Fire hazard of wooden structures with deep impregnation with fire and bioprotective compositions / Nigmatullina D.M. [et al.] // Technologies of technosphere safety. 2017. No. 3 (73). pp. 64-71.
7. Masalimov I.I., Gaisin E.Sh., Frolov Yu.A., Nasibullina O.A. Influence of cyclic loading on reservoir reliability // Transport and storage of oil products and hydrocarbon raw materials. 2019. No. 3. pp. 5-10.
8. Bakhtina S., Yanbaev Y., Kulagin A., Redkina N., Masalimov I., Fayzrakhmanov S. Dynamics of annual growth of pinus sylvestris on industrial wastes of mining companies // Journal of forestry research. 2021. № 4. p. 1385-1393.

© Газизов А.М., Масалимов И.И., Якупов И.И., 2023 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» 8/2023

Для цитирования: Газизов А.М., Масалимов И.И., Якупов И.И. Определение оптимального состава для защиты древесины// Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №8/2023.