

674

Т 93

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УДК 674.049

*ТЫЧИНО Николай Александрович*

**Разработка и исследование технологического  
процесса получения атмосфероустойчивой  
огне-и биозащищенной древесины на основе  
полифосфорных соединений**

05.21.05. Технология и оборудование деревообрабатывающих производств, древесиноведение

Автореферат  
диссертации на соискание ученой  
степени кандидата технических наук

Минск — 1995

Работа выполнена в Белорусском государственном технологическом университете и Республиканском научно-практическом центре пожарной безопасности ГУВПС МВД Беларуси.

Научный руководитель — доктор технических наук,  
профессор **Шутов Г. М.**

**Официальные оппоненты:**

доктор технических наук, профессор **Леснович А. А.**,  
кандидат технических наук, ведущий научный  
сотрудник **Эрдман М. Э.**

Опонирующая организация — производственное объединение «Минскдрев»

Защита состоится *15.06.95 г. в 16<sup>00</sup>* на заседании совета по защите диссертаций 05.21.05. Белорусского государственного технологического университета, по адресу: 220630, г. Минск, ул. Свердлова, 13а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Белорусского государственного технологического университета.

Автореферат разослан *12.06.95*

**Ученый секретарь совета  
по защите диссертаций**

**С. П. Трофимов**

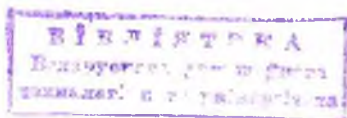
## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Расширение области использования древесины в строительстве сдерживается главным образом из-за отсутствия эффективных средств огне- и биоазащиты. Вымываемость существующих защитных средств из древесного комплекса в условиях открытого строительства и хранения пиломатериалов не позволяет сохранить огнезащитные свойства сколь либо длительное время. В то же время фосфор и азотсодержащие антипирены признаны наиболее эффективными в вопросах огнезащиты. Кислое фосфорилирование целлюлозосодержащих материалов имеет ряд скрытых возможностей (закрепление фосфора в молекуле целлюлозы, качественное усиление огнезащитности, сохранение основных свойств древесины и др.), решение которых позволяет практически реализовать научно-техническую задачу по разработке и внедрению технологии производства атмосфероустойчивой огне- и биоазащенной древесины для строительства. С 1990 года данная тема Решением Президиума Совета Министров ВССР по вопросам научно-технического прогресса включена в республиканскую научно-техническую программу 75.04р "Пожарная безопасность".

Цель работы. Разработка технологического процесса и пропиточной композиции на основе полифосфорных соединений, обеспечивающих эффективную огне- и биоазащиту пиломатериалов и невымываемость защитных средств из древесного комплекса.

### Задачи исследования:

- дать анализ состояния вопроса обеспечения огне- и биоазащитности древесины и вымываемости защитных средств;
- определить методы экспериментальных исследований антипирирования древесного комплекса и оценки уровня огнезащитности пиломатериалов;
- провести экспериментальные исследования процесса фосфорилирования чистой целлюлозы, отработать антипирующий состав, определить технологические параметры закрепления антипиренов и биоазащитных средств в древесном комплексе;
- оценить влияние антипиреновой композиции на степень огнезащитной эффективности древесины и поведение ее в условиях длительного огневого воздействия;



- разработать нормативно-техническую документацию и апробировать технологический процесс в условиях промышленного производства;
- определить экономическую эффективность технологического процесса производства атмосфероустойчивой огне- и биозащищенной древесины на основе полифосфорных соединений.

#### Научная новизна полученных результатов.

Разработаны технология и пропиточный состав для огнебиозащиты, позволяющие в зависимости от способа пропитки, условий сушки и термообработки придавать древесине заданные уровни огне- и биозащищенности, обеспечивать трудновымываемость и невымываемость защитных средств на древесного комплекса, сохранять ее эксплуатационные качества.

Показано взаимодействие триполифосфата натрия с ортофосфорной кислотой и мочевиной, и установлено его синергическое действие с данной системой на огнезащитность древесины.

Доказана экономическая целесообразность разделения нормативно установленной для строительных изделий и конструкций из древесины группы трудногорючих материалов на три уровня огнезащитной эффективности, в зависимости от способности воспламеняться и самостоятельно гореть в начальный период пожара, в условиях развивающегося пожара или при разившемся пожаре.

#### Практическая значимость полученных результатов.

Разработаны технологические процессы огне- и биозащиты пиломатериалов, позволяющие при малых привесах защитных средств получить нужную степень огнезащитной эффективности строительной и отделочной древесины, эксплуатируемой в условиях повышенной влажности или при атмосферных осадках. Разработаны технические условия на препарат для огнебиозащиты древесины и два технологических регламента для производства огнебиозащищенной древесины. Отработка технологий в опытно-промышленных условиях показывает воспроизведение результатов работы, а также технологическую готовность к серийному использованию.

#### Экономическая значимость полученных результатов.

Разделение группы трудногорючих материалов на три уровня позво-

ляет практически экономить материальные средства за счет оптимизации нормирования в области строительства по способности к воспламенению строительных конструкций в условиях реального пожара, в начальной его стадии, при развитии или в условиях развившегося пожара. Разработанные технологические процессы позволяют достичь все три уровня труднотгорючести.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту.

Разработка пропиточной композиции, обеспечивающей при низких расходах антипир.ла-антисептика получение требуемых уровней огне- и биозащитности древесины.

Разработка технологических процессов пропитки, сушки и термообработки, позволяющих достичь трудновываемости и невымываемости защитных средств из древесного комплекса.

Разработка методов испытаний огнезащитной эффективности древесины в условиях длительного огневого воздействия.

Исследование воспламеняемости и способности к самостоятельному горению огнезащитной древесины.

Экспериментальные исследования эксплуатационных показателей качества огнебиозащитной древесины.

Промышленная апробация и технико-экономическое обоснование производства атмосфероустойчивой огнебиозащитной древесины.

Личный вклад соискателя.

В совместных работах, результаты которых вошли в диссертацию автор на "Способ получения фосфорпроизводных на целлюлозах" и на "Способ получения огнезащитной водной композиции для отделки целлюлозных тканей" предложил и экспериментально обосновал создание материала с улучшенными огнезащитными свойствами и пределы использования ортофосфорной кислоты на "Способ обработки материалов хвойных и лиственных пород". Предложены и экспериментально обоснованы температурные пределы обработки древесных материалов, верхний предел использования фосфорной кислоты на "Способ получения фосфорсодержащего целлюлозного материала", а также влияние различных антисептиков на уровень огнезащитной эффективности древесных материалов на "Способ огнезащитной обработки целлюлозосодержащего материала"; "Способ обработки целлюлозосодержащих материалов"; "Способ придания огнестойкости целлюлозосодержащему материалу"; "Композиция для придания огнезащитности целлюлозным материалам".

В разработанные технические условия на препарат для огнебиозащиты "БАН" автором внесены способы пропитки и количественные показатели защитного средства, обеспечивающие нужную степень огнезащитной эффективности и соответствующего разделения пропитанной пиломатериала по классам условий службы. Технологический регламент на производство огнебиозащищенной древесины хвойных и лиственных пород содержит предложенные автором параметры технологического процесса и его описание, а также нормы технологического режима.

В работе использованы результаты экспериментальных исследований, проведенные сотрудниками: Института общей и неорганической химии АНБ по элементному анализу и параметрам термообработки, а также технические требования и методы испытаний препарата для огнебиозащиты древесины "БАН"; Института микробиологии АНБ по оценке уровня биозащитности огнестойкой древесины; Белорусского научно-исследовательского санитарно-гигиенического института по оценке токсичности продуктов горения; Белорусского Государственного технологического института по испытаниям прочностных характеристики огнезащищенной древесины.

#### Апробация результатов диссертации.

Результаты работы докладывались и обсуждались на II научно-технической конференции в г. Киеве (октябрь 1987 г.) "Совершенствование огнезащиты древесных и целлюлозных материалов", на XII Всероссийской научно-практической конференции по ВНИПО МВД РСФСР в г. Москве (ноябрь 1993 г.) "Научно-практическое обеспечение противопожарных и аварийно-спасательных работ", а также на Первой республиканской научно-практической конференции "Пожарная безопасность" в г. Минске (апрель 1994 г.). Трехуровневое разделение группы трудногорючих материалов нормативно закреплено в межгосударственном стандарте "Древесина огнезащищенная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение".

#### Опубликованность результатов.

По результатам выполненных исследований получено 3 авторских свидетельства и 5 положительных решений на изобретения, тезисы опубликованы в трех сборниках материалов конференций.

Результаты экспериментальных исследований и испытаний отражены в отчете по НИР "Исследование огнезащитной эффективности анти-

ширенных составов и технологий пропитки древесины на основе фосфорсодержащих соединений" (Государственный реестр НИОКР Республики Беларусь, N 1995244).

### Структура и объем работы.

Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав и приложений. Полный объем диссертации содержит 223 страницы. Она включает 8 иллюстраций на 6 страницах, 13 таблиц на 12 страницах и 9 приложений на 116 страницах. Библиографический список включает 72 наименования литературных источников на 7 страницах.

### ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ

В первой главе приведен анализ состояния вопроса в области исследований огнебиозащиты древесины. Установлено, что горючесть древесины снижается главным образом за счет уменьшения скорости нагрева ее поверхности путем образования углистого слоя, обладающего низкой теплопроводностью; посредством количественного уменьшения образующихся при терморазложения газов и за счет предотвращения тлеющей способности угля.

Показано, что фосфор- и азотсодержащие антипирены наиболее эффективны. Они способствуют уменьшению выхода горючих газов и увеличивают образование карбонизованного остатка. При этом кислотное фосфорилирование способствует образованию прочного огнезащитного комплекса с компонентами древесины. Это в свою очередь обеспечивает длительное сохранение огнезащитного эффекта при сложных условиях эксплуатации пилопродукции. Кислотное фосфорилирование ведет к подавлению процессов тления, способствует снижению температуры деструкции древесного комплекса и имеет широкие возможности для повышения огнезащитных свойств целлюлозосодержащих материалов.

Рассмотрены основные пропиточные технологии, которые служат способами насыщения свободного пространства древесного комплекса и достижения определенной глубины проникновения защитных средств.

Проведенный анализ определяет главную цель исследований в области огнебиозащитных технологий: достижение требуемого уровня огнезащитной эффективности древесины, биостойкости и атмосферостойкости защитных средств при условии сохранения эксплуатационных свойств огнебиозащитной древесины.



Во второй главе описаны методики экспериментальных исследований, последовательность и порядок проведения испытаний, анализ результатов и их обобщение. Показаны схема технологического процесса и аппаратурное оформление экспериментов.

В целях определения сопротивляемости огню антипирированной древесины разработана и внедрена новая методика натуральных испытаний, моделирующая реальный пожар. В основу метода положено время достижения критических показателей огнебиозащищенной древесины в условиях специального очага пожара, имитирующего стадию развилвшегося пожара.

В третьей главе рассмотрены результаты исследования огнезащитности, атмосфероустойчивости, биостойкости, гигроскопичности, коррозионной активности и физико-механических показателей огнебиозащищенной древесины.

Анализ результатов экспериментальных исследований огнезащиты целлюлозы показал, что фосфорилирование водным раствором ортофосфорной кислоты и мочевины до достижения в структуре макромолекулы целлюлозы 5% по массе фосфора, по огнезащитной эффективности равнозначно целлюлозе, содержащей 2,5% по массе связанного фосфора при фосфорилировании ее водным раствором ортофосфорной кислоты, мочевины и триполифосфата натрия.

Из экспериментальных данных следует также, что увеличение содержания фосфора в целлюлозе более 5% по массе, значительного эффекта на повышение огнезащитности материала не оказывает.

Полученные результаты доказывают наличие синергизма у системы, содержащей триполифосфат натрия дополнительно к ортофосфорной кислоте и мочевины. При этом взаимодействие подавления горения наблюдается по всем оценочным показателям, кроме тления. При наличии в системе триполифосфата натрия происходит только самостоятельное тление образцов до одной минуты, а при отсутствии в пропиточной композиции триполифосфата натрия огневые испытания заканчиваются самостоятельным горением в течение трех минут без видимого тления.

Показано развитие температуры дымовых газов и самостоятельного горения и тления образцов сосны, ели, березы и дуба в области трудногорючести и трудновоспламеняемости. Так, самостоятельное горение и тление для всех пород древесины в области трудногорючести не превышает одной минуты. Максимальная температура дымовых га-



вов для березы, сосны и ели в области трудногорючих материалов не превышает  $350^{\circ}\text{C}$ , а для дуба  $600^{\circ}\text{C}$ .

Ступенчатая сушка от первоначальной в естественных условиях при температуре  $18^{\pm}5^{\circ}\text{C}$  в течение до трех суток с последующим медленным нагревом до  $70^{\pm}5^{\circ}\text{C}$  и выдержкой до суток, плавным нагревом до  $145^{\pm}5^{\circ}\text{C}$ , выдержкой при этой температуре в течение 0,5 часа позволяет сохранить естественные свойства пропитанной древесины и наиболее полно провести процесс закрепления антипиренов в древесном комплексе.

Лучшими огнезащитными свойствами обладает древесина, обработанная раствором, содержащим мочевины, ортофосфорную кислоту, триполифосфат натрия и воду в процентном массовом соотношении 25:14:11:50. При этом соотношении химических реагентов содержание в древесине  $23.5 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  антипиренов обеспечивает трудногорючие свойства с потерей массы при стандартном воздействии 8%, температура дымовых газов составляет  $297^{\circ}\text{C}$ , а время самостоятельного горения и тления 48 сек.

Выявлены зависимости оценочных показателей огнезащитной эффективности - потеря массы, максимальная температура газообразующих продуктов горения и время самостоятельного горения и тления образцов древесины от количественного содержания в древесном комплексе антипиренов-антисептиков. Для построения графических зависимостей, с помощью ЭЭМ из 20 функций, основываясь на минимальных остаточных дисперсиях, получены три функции парной зависимости:

потери массы образцом (%),

$$Y = 202,307 \cdot 0,891^X \cdot 1,001^X;$$

максимальной температуры дымовых газов ( $^{\circ}\text{C}$ ),

$$Y = 2120,422 \cdot 0,948^X \cdot 1,002^X;$$

времени самостоятельного горения и тления образца (мин),

$$\text{Lg } y = 1,692 - 0,005x.$$

Данные зависимости позволяют по количественному содержанию антипиренов в древесине установить уровень огнезащитной эффек-

тивности и его показатели, или по показателям стандартных огневых испытаний оценить содержание защитных средств в древесном комплексе. Так, содержание в древесине не менее  $19,6 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  ( $40,7 \text{ л} \cdot \text{м}^{-3}$  раствора) антипиренов обеспечивает трудногорючесть (потеря массы 9%, максимальная температура дымовых газов  $350^{\circ}\text{C}$ , время самостоятельного горения и тления до 1 мин). Для достижения трудновоспламеняемости достаточно не менее  $10,7 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-2}$  ( $22,2 \text{ л} \cdot \text{м}^{-3}$  раствора) антипирена в древесине.

Изменение времени поджигания образцов по стандартной методике от 2 до 5 мин изменяет потерю массы трудногорючей древесины с 8,8% до 24,9%, что позволяет сделать вывод о том, что трудногорючая древесина с потерей массы 9% способна сопротивляться воспламенению только в начальный период развития пожара.

Степень обугленности и поврежденности образцов, подверженных огневому воздействию, зависит от уровня огнезащитности, а граничные условия трудногорючести и трудновоспламеняемости древесины оцениваются началом образования микротрещин, возникающих поперек волокон образцов, которые углубляются и расширяются при снижении огнезащитной эффективности. Данные наблюдения могут явиться экспресс-методом оценки степени огнезащитности древесины, уничтоженной или поврежденной в результате пожара.

Изучение процессов распространения огня по поверхности огнезащитной древесины показало, что трудногорючая древесина с потерей массы до 9% способна к медленному распространению огня и при испытаниях не распространяет огонь по всей поверхности образца, как у неогнезащитной древесины, а только на 40% длины образца при огневом воздействии в течение 27,5 мин. В то же время неогнезащитная древесина распространяет пламя по всей поверхности менее чем за 3 мин. Такие свойства позволяют рекомендовать ее к использованию в качестве отделочного материала в местах с массовым пребыванием людей и на путях эвакуации.

Полигонные испытания огнезащитной древесины в условиях специального очага пожара показали, что исследованная технология огнезащиты позволяет получить пилопродукцию, способную сопротивляться воздействию огня в условиях развившегося пожара в течение длительного времени, согласно результатам экспериментов не менее 20 минут.

Экспериментально доказана и установлена экономическая целесо-

образность разделения группы трудногорючих материалов на три уровня трудногорючести по способности возгораться в начальный период пожара, на стадии развития пожара или в период развившегося пожара.

Используя разработанную композицию и различные технологические приемы пропитки, сушки, термообработки, а также дополнительное использование лакового слоя, применяя поверхностно-активные вещества, можно достичь разных уровней огнезащитной эффективности, близкий к нулю или нулевой предел распространения пламени по поверхности, трудновымываемость или невымываемость защитных средств из древесины в условиях ее эксплуатации.

Исследования влияния антисептиков, дополнительно введенных в пропиточную композицию, на качество огнезащитных свойств показали, что ряд солей металлов и их смесей не только не снижают показатель качества огнезащитной эффективности, но и усиливают их. Так, введение в систему дополнительно солей  $ZnCl_2 + CrCl_3$ , или  $ZnCl_2 + CuCl_2$ , или  $ZnCl_2 + SnSO_4$ , или  $(NH_4)_2MoO_4$  уменьшает потерю массы при огневом воздействии и температуру газообразных продуктов горения, т.е. эти соли проявляют синергизм по отношению к трехкомпонентной системе мочевино-ортофосфорная кислота-триполифосфат натрия. В тоже время вышеуказанные соли повышают в среднем 2,1-4,7 раза устойчивость древесины к дереворазрушающим грибам.

Изучение санитарно-гигиенических параметров, показателей токсичности продуктов горения, гигроскопичности, коррозионной активности и прочностных характеристик огнебиозащитенной древесины показали, что состав и технологии обеспечивают безопасные условия проживания человека и сохраняют основные эксплуатационные качества, присущие натуральной древесине.

В четвертой главе описан технологический процесс огнебиозащиты при капиллярном способе пропитки, пропитке способом "прогрев-холодная ванна" или вымачиванием, автоклавной пропитке под давлением. Совместно с Институтом общей и неорганической химии АН Беларуси разработаны технические условия на пропиточный состав для огнебиозащиты древесины.

Разработаны два технологических регламента на производство трудногорючей древесины способом автоклавной пропитки под давлением и на производство трудновоспламеняемой и трудногорючей древеси-

ны способом пропитки "прогрев-холодная ванна".

Установлены предельные количественные содержания антипиренов-антисептиков в древесном комплексе, обеспечивающие конкретные группы огнезащитной эффективности и уровни трудногорючести.

В межгосударственный стандарт "Древесина огнезащитная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение" внесены требования по разделению группы трудногорючих материалов на три уровня: трудногорючая древесина, не способная к самостоятельному горению в условиях развившегося пожара (время до возгорания 30-60 минут); трудногорючая древесина, не способная к самостоятельному горению при развивающемся пожаре в течение 15-30 минут; трудногорючая древесина, не способная к самостоятельному горению в начальный период пожара (время до возгорания 5-15 минут). Также установлены конкретные показатели качества для каждого уровня трудногорючести и методы их определения.

Для апробации технологических приемов огнебиозащиты древесины в 1993 году на базе научно-производственного внедренческого предприятия "Полихим" в соответствии с техническими условиями по разработанной рецептуре было изготовлено 98 тонн раствора антипирена-антисептика.

Первоначально технология апробирована при поверхностном способе пропитки древесины кровельных и других конструкций со средним расходом антипирена-антисептика 0,25-0,30 литров на 1 кв. м защищаемой поверхности. Пропитка осуществлялась по способу кратковременного погружения в раствор. Последующая сушка древесины осуществлялась в естественных условиях, а термообработка в сушильных камерах с паровым, а также электрическим подогревом. Такая огнебиозащита деревянных конструкций пола сцены и стеллажей подвального помещения дома культуры г. Клецка, Минской области обеспечила трудновоспламеняемость материалов (потеря массы составила 15%, температура дымовых газов 425°С, а время самостоятельного горения - 33с.

За 1993 год РСУ ПО "Белстройиндустрия" по новой технологии огнезащитной композицией по ТУ 88-03535167.209-93 произведена огнебиозащита различных деревянных конструкций на стройках республики в количестве 48 тыс. кв. м поверхности. Кроме того, 2180 куб. м деревянных конструкций огнебиозащищено при строительстве военного городка в г.п. Рось, Гродненской области. В данном случае пропитка осуществлялась по способу вымачивания, при этом расход раствора

препарата составлял 50-60 литров на куб.м пиломатериалов.

В августе 1994 года государственным испытательным центром пожарной безопасности исследована горючесть огнезащищенных деревянных деталей настила сцены Брестского драматического театра. Огнезащита произведена по новой технологии, пропиткой способом "прогрев-холодная ванна" и отнесена к группе трудногорючих материалов.

В пятой главе произведена оценка технико-экономических показателей производства атмосфероустойчивой огнебиозащищенной древесины. В качестве базовой технологии взята технология огнезащиты составом МС1:1. Проведено распределение условных коэффициентов эффективности пилопродукции нового и базового вариантов. Доказана экономическая целесообразность применения в строительном деле огнебиозащиты пилопродукции по новой технологии.

## В Ы В О Д Ы

Разработка и исследование технологического процесса получения атмосфероустойчивой огне- и биозащищенной древесины на основе полифосфорных соединений позволяют сделать следующие основные выводы:

1. Разработаны технология и пропиточный состав огнебиозащиты, позволяющие в зависимости от способа пропитки, условий сушки и термообработки придавать древесине заданные уровни огне- и биозащитности, обеспечивать трудновымываемость и невымываемость защитных средств из древесного комплекса, сохранять ее эксплуатационные качества. Технологические процессы огнезащиты древесины, с использованием поверхностной пропитки и пропитки способом "прогрев-холодная ванна" внедрены при строительстве ряда объектов республики.

2. Установлен синергический эффект при введении в известную систему, состоящую из водного раствора ортофосфорной кислоты и мочевины, триполифосфата натрия. Новая огнезащитная трехкомпонентная композиция в зависимости от способа пропитки и разработанных технологических приемов сушки и термообработки позволяет обеспечить заданную степень огнезащитной эффективности обработанной древесины и сохранность огнезащитных свойств в различных условиях эксплуатации длительное время.

3. Экспериментально доказана и экономически обоснована целесообразность разделения группы трудногорючих материалов на три уровня огнезащитной эффективности по способности пропитанной древесины сопротивляться воспламенению на разных стадиях развития пожара.

Разработаны показатели качества, методика испытаний и критерии оценки уровней огнезащитной эффективности трудногорючей древесины.

Разработанная классификация, методы контроля и испытание уровней огнезащитной эффективности трудногорючей древесины легли в основу межгосударственного стандарта "Древесина огнезащитная. Общие технические требования. Методы испытаний. Транспортирование и хранение", одобренный рядом стран СНГ.

4. Показано влияние солей металлов и их смесей на биологическую устойчивость и сохранность огнезащитных свойств древесины дополнительно введенных в трехкомпонентную огнезащитную композицию. Установлено, что соли хлоридов металлов цинка, хрома и меди, сульфата олова, а также молибдата аммония дополнительно введенные в огнезащитную композицию вызывают синергический эффект - снижают потерю массы при огневых испытаниях и температуру отходящих димовых газов.

5. Экспериментально исследованы токсичность процессов горения, санитарно-гигиенические параметры, индекс распространения пламени, гигроскопичность и коррозионная активность огнебиозащитной древесины. Показана их значимость и количественное содержание обеспечивающее безопасные условия жизни, здоровья людей и своевременной и безопасной их эвакуации при проявлении опасных факторов пожаров и аварий.

6. Установлена технологичность процессов, практическая и экономическая значимость разработанных способов огнебиозащиты древесины. Разработаны технические условия на огнебиозащитный состав, технологические регламенты на производственные процессы, по которым организовано производство огнебиозащитных составов и огнеустойчивой древесины.



Список опубликованных работ

1. А.с. 1482155 СССР МКИ С08 В 5/00. Способ получения фосфоропроизводных целлюлозы. /Н.К.Лулева, Н.А.Тычино, Е.В.Коноплева, В.К.Воробьев, А.Г.Опущина, И.В.Трофимова и И.Н.Ермоленко./ 4251170 Заявлено от 14.04.87.

2. А.с. 1481251 СССР МКИ С09 К 21/00 Д 06 М 13/44. Способ получения огнезащитной водной композиции для отделки целлюлозных тканей. /Н.К.Лулева, Н.А.Тычино, А.Г.Опущина, В.К.Воробьев и И.Н.Ермоленко./ 4294672 Заявлено 10.08.87.

3. Лулева Н.К., Опущина А.Г., Трофимова И.В., Ермоленко И.Н., Тычино Н.А., Воробьев В.К. Создание огнезащитных целлюлозных материалов взаимодействием целлюлозы и полифосфорных кислот. "Совершенствование огнезащиты древесины и целлюлозных материалов": Тезисы докладов II-й научно-технической конференции. - Киев, 1987.

4. А.с. 1628475 СССР МКИ С08 В 5/00, В27 К 5/00. Способ обработки материалов хвойных и лиственных пород. /Н.К.Лулева, И.В.Трофимова, А.Г.Опущина, И.Н.Ермоленко, Н.А.Тычино, В.К.Воробьев/ 4460761 Заявлено 15.07.88.

5. Тычино Н.А. Технологический процесс получения атмосфероустойчивых огне- и биозащищенных пиломатериалов. //Научно-техническое обеспечение противопожарных и аварийно-спасательных работ. Тез. докл. конф. - Москва, 1993 - с371.

6. Тычино Н.А. Новые пропиточные составы и технологии, обеспечивающие разные уровни огнезащитности пиломатериалов. //Пожарная безопасность. Тез. докл. конф. - Минск, 1994 - с83.

7. Положительное решение 4752954/05(130358) от 24.05.90 СССР, МКИ В27К 3/00, С09К 21/00. Способ огнезащитной обработки целлюлозосодержащего материала. /Н.К.Лулева, И.В.Трофимова, Н.А.Тычино, В.К.Воробьев и И.Н.Ермоленко, : 4752954/05(130358) Заявлено 23.10.89.

8. Положительное решение 4751486/05(130402) от 24.05.90 СССР, МКИ Б Д06М 13/292; 11/20; 1156// Д06М /01; 04, С09К 21/12. Композиция для придания огнезащитности целлюлозным материалам. /Н.К.Лулева, И.В.Трофимова, Н.А.Тычино, В.К.Воробьев, А.Г.Опущина, В.И.Шалыко, В.С.Балдыков, В.С.Васьков, В.П.Кожин, И.Н.Ермоленко, : 4751486/05(130402) Заявлено 23.10.89.

9. Положительное решение .4751529/05(130106) от 24.05.90



СССР, МКИ В27К 3/00, С09К 3/00, С09К 21/06. Способ обработки целлюлозосодержащих материалов. /И.Н.Ермоленко, Н.К.Лунева, Н.А.Тычино, В.К.Воробьев, В.И.Шаплыко, В.С.Балмылов, В.С.Васьяков и В.П.Кожин, : 4751529/05(130108) Заявлено 23.10.89.

10. Положительное решение 4751484/05(130427) от 24.05.90 СССР, МКИ Б В27К 3/00, С09К 21/00 Способ придания огнестойкости целлюлозосодержащему материалу. /Н.К.Лунева, И.В.Трофимова, Н.А.Тычино, В.К.Воробьев, А.Г.Опутина и И.Н.Ермоленко. 4751484/05(130427) Заявлено 23.10.89.

11. Положительное решение 4752045/05(130606) от 24.05.90 СССР, МКИ Д06М 13/432; 11/155; 11/20; 11/56 // Д06М 101:04; С09К 21/12 Композиция для придания огнезащитности целлюлозным материалам/ И.Н.Ермоленко, Н.К.Лунева, И.В.Трофимова, Н.А.Тычино, В.К.Воробьев, А.Г.Опутина, В.С.Балмылов, Ю.Р.Елец, В.М.Казачковский, В.П.Кожин. 4752045/05(130606) Заявлено 23.10.89.

12. Исследование огнезащитной эффективности антипиренных составов и технологий пропитки древесины на основе фосфор-азотсодержащих соединений. Отчет о НИР (завершен). /РНИИ ЛВ ГУВПС МВД ГВ; Руководитель работы Н.А.Тычино № 1995244/ - Минск, 1994 - 138с.

13. Зуйков В.Е., Коллов В.И., Бабуркин А.А., Тычино Н.А., Ситко К.К., Шаплыко В.И. Новый способ получения трудногорючей древесины. "Совершенствование огнезащиты древесины и целлюлозных материалов". Тезисы докладов II-й научно-технической конференции - Киев, 1987, - С115.

14. Технические условия. Препарат для огнебиозащиты древесины "БАН" ТУ 88-03535157-209-93 /Комаров В.С., Лунева Н.К., Петушова И.А., Сукаленко А.А., Воробьев В.К., Тычино Н.А., /

15. Технологический регламент на производство огнезащитной "Банадрев" древесины хвойных и лиственных пород. /Карпинчик В.К., Рязанов Н.Т., Емельянич С.Н., Тычино Н.А., /, Минск, 1992 г.

16. Технологический регламент на производство трудновоспламеняемой и трудногорючей древесины хвойных и лиственных пород способом пропитки "прогрев - холодная ванна". /Тычино Н.А., Минск, 1994г.

**Р Э Э Ю М Э, ТЫЧНА МІКАЛАЙ АЛІКСАНДРАВІЧ, распрацоўка і даследаванне тэхналагічнага працэса атрымання атмасфераўстойлівай вогне-і біяхаўнай драўніны на аснове поліфосфарных алучэнняў**

**Вогнезасцерагальнасць, фосфарліраванне, тэхналогія, атмасфераўстойлівасць, біястойкасць, сінергізм, уароўні цяжкагаручнасці, вытворчасць, эксплуатацыя**

Аб'ектам даследавання з'явіліся саставы і спосабы, якія забяспечваюць эфектыўную супрацьпажарную і біялагічную ахову пілапрадукцыі, што выкарыстоўваецца ў будаўнічай справе, захоўванне эксплуатацыйных і зададзеных уласцівасцей ва ўмовах атмасферных ападыў і павышанай вільготнасці. У аснову працы пакладзена распрацоўка тэхналагічнага працэса і насычанай кампазіцыі на аснове поліфосфарных алучэнняў, якія забяспечваюць эфектыўную вогне-і біяхову піламатырыялаў і нешчымальнасць абаронных сродкаў з драўнінага комплексу. Метад даследавання ўключае аналіз стану праблемы, лабараторныя і натурныя выпрабаванні, эксперыментальныя і тэарэтычныя даследаванні ў вобласці вогнебіяховы драўніны, ацэнку вынікаў даследаванняў і апрацаў іх ва ўмовах прамысловых тэхналогій.

Створаны насычаная кампазіцыі і распрацаваны тэхналагічныя працэсы, якія дазваляюць дасягнуць розных уароўняў вогнебіяхароненнасці драўніны, цяжкашчымальнасці і нешчымальнасці абаронных сродкаў. Устаноўлена сінергічнае дзеянне на вогнеабароненнасць пры ўвадзенні трыполіфасфата натрыя, а таксама шэрагу неарганічных солей металаў у сістэму артафосфарная кіслата і мачавіна. Эксперыментальна даказана і эканамічна абгрунтавана метаэгоднасць падазелу групы цяжкагаручых матэрыялаў на тры ўароўні вогнеабароннай эфектыўнасці па здольнасці супраціўляцца ўспальжненню на розных стадыях развіцця пажара.

Паказана тэхналагічнасць і практычная прымяняльнасць распрацаваных спосабаў вогнебіяхароны драўніны. Распрацаваны тэхнічныя мовы на вогнеабаронны састаў, міждзяржаўны стандарт на вогнеабароненую драўніну і тэхналагічныя рэгламенты на вытворчасць, якія прайшлі практычную апрацаў і ўкараненне на шэрагу аб'ектаў рэспублікі, што патрабуюць да выкарыстання, згодна з будаўнічымі нормамі і правіламі пажарнай бяспекі, цяжкаўспальжляемую або цяжкагаручую драўніну.

**Р Е З Ю М Е,** ТЫЧИНО НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ, разработка и исследование технологического процесса получения атмосфероустойчивой огне- и биозащищенной древесины на основе полифосфорных соединений

Огнезащитность, фосфорилирование, технология, атмосфероустойчивость, биостойкость, синергизм, уровни трудногорючести, производство, эксплуатация

Объектом исследования явились составы и способы, обеспечивающие эффективную противопожарную и биологическую защиту пиломатериала, используемого в строительном деле, сохранность эксплуатационных и заданных свойств в условиях атмосферных осадков и повышенной влажности. В основу работы положена разработка технологического процесса и пропиточной композиции на основе полифосфорных соединений, обеспечивающих эффективную огне- и биозащиту пиломатериалов и невывыаемость защитных средств на древесного комплекса. Метод исследования включает анализ состояния проблемы, лабораторные и натурные испытания, экспериментальные и теоретические исследования в области огнебиозащиты древесины, оценка результатов исследований и апробация их в условиях промышленных технологий.

Созданы пропиточные композиции и разработаны технологические процессы, позволяющие достичь различных уровней огнебиозащитности древесины, трудновывыаемости и невывыаемости защитных средств. Установлено синергическое действие на огнезащитность при введении триполифосфата натрия, а также ряда неорганических солей металлов в систему ортофосфорная кислота и мочевины. Экспериментально доказана и экономически обоснована целесообразность разделения группы трудногорючих материалов на три уровня огнезащитной эффективности по способности сопротивляться воспламенению на разных стадиях развития пожара.

Показана технологичность и практическая применимость разработанных способов огнебиозащиты древесины. Разработаны технические условия на огнебиозащитный состав, межгосударственный стандарт на огнезащитную древесину и технологические регламенты на производство, которые прошли практическую апробацию и внедрены на ряде объектов республики, требующих и использования, согласно строительным норм и правил пожарной безопасности, трудновоспламеняемую или трудногорючую древесину.

**S U M M A R I, TITCHINO NIKOLAI ALEKSANDROVITCH, The develop-  
ment and research of technological process creation of atmo-  
sphere-resistance bio- and fire-protected wood on the base of po-  
lyphosphorus connections**

**Fire-protection, phosphorization, technology, atmosphere-re-  
sistance, bio-resistance, synergism, levels of combustibility  
difficulties, production, operation**

The object of this research are ways and composition for en-  
suring effective fire-prevention and biological protection of lum-  
bers used in civil engineering. Besides, safety of operational and  
given properties in conditions of atmospheric deposits and increa-  
sed humidity are the subject of this investigation. The main result  
of this work is development of technological process and composi-  
tion for impregnation on the base of polyphosphorus connections  
to ensure effective bio- and fire-protected of lumbers and absence  
of hollowing out of protective means from wood. The method of re-  
search includes the analysis of problem state, laboratory and  
full-scale test, experimental and theoretical researches concern-  
ing to bio- and fire-protection of wood, valuation of researches  
results and approbation of them in conditions of industrial tech-  
nologies.

Composition for impregnation and technological processes are  
developed. It enables to reach of various levels of bio- and fire-  
protection of wood, absence of hollowing out of protective means.  
To increase fire-protection of the system consisting of or-  
tophosphorus acid and karbamid, tripolyphosphatus natrium and so-  
me kinds of inorganic salts can be added. The expediency of mate-  
rials division on three fire-protection is proved levels. It con-  
cerns of efficiency and ability to resist ignition on different  
stages of fire propagation.

The adaptability to manufacture and practical applicability  
of developed ways bio- and fire-protection of wood is shown. The  
specifications for bio- and fire-protection composition are deve-  
loped. Besides, state standard for fire-protection wood and tech-  
nological rules for production are developed. These specification  
have passed the practical approbation and have been introduced at  
some objects of Belarus republic in accordance with building norms  
and fire prevention rules where combustibility difficulty is regu-  
lated.

*Ilus -*

Полиграфическое предприятие Управления делами  
Президента Республики Беларусь  
Зак. 1065 . Тир. 100