

МИНИСТЕРСТВО НА ВЪТРЕШНИТЕ РАБОТИ

АКАДЕМИЯ



СБОРНИК ДОКЛАДИ

ЧЕТВЪРТА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
"ПОЖАРНАТА И АВАРИЙНАТА БЕЗОПАСНОСТ '2007"

15-16 МАРТ 2007
СОФИЯ

FOURTH SCIENTIFIC CONFERENCE
"FIRE AND EMERGENCY SAFETY '2007"

MARCH 15-16 2007
SOFIA

АКАДЕМИЯ НА МВР

**ЧЕТВЪРТА НАУЧНА КОНФЕРЕНЦИЯ
„ПОЖАРНАТА И АВАРИЙНАТА БЕЗОПАСНОСТ ' 2007”**

СОФИЯ, 15-16 МАРТ 2007



ДОКЛАДИ

**FOURTH SCIENTIFIC CONFERENCE
"FIRE AND EMERGENCY SAFETY '2007"**

SOFIA, MARCH 15-16 2007

СЪДЪРЖАНИЕ

ПЛЕНАРНИ ДОКЛАДИ

- I.
1. ПЕРСПЕКТИВНИ ОПЕРАЦИОННИ СПОСОБНОСТИ – ОСНОВА НА КОНЦЕПЦИЯТА ЗА ТРАНСФОРМАЦИЯ НА НС ПБЗН
Тилчо Иванов 5
2. METHODS AND TECHNIQUES FOR FALSE ALARMS MANAGEMENT AND SUPPRESSION IN FIRE ALARM SYSTEMS
Milan Blagojević, Dušica Tomanović 8
3. ВЪЗДУШНО-ВИСОЧИННО СПАСЯВАНЕ ПРИ ЕКСТРЕМНИ СИТУАЦИИ
Иван Кристоф 12

II. ДОКЛАДИ ПО СЕКЦИИ

СЕКЦИЯ №1 “ОПЕРАТИВНА И ТЕХНИЧЕСКА ДЕЙНОСТ НА СЛУЖБИТЕ ЗА ПБЗН”

1. АВАРИЙНО-СПАСИТЕЛНИ РАБОТИ, НАПРАВА НА ПЪРВИ ОТВОР ЗА ДОСТЪП ДО ПОСТРАДАЛИТЕ ПРИ ПЪТНОТРАНСПОРТНИ ПРОИЗШЕСТВИЯ
Иван Тодоров, Румен Григоров, Кристиан Койчев 21
2. СТЕНД И МЕТОДИКА ЗА ХИДРАВЛИЧНО ИЗПИТВАНЕ НА ПРОТИВО-ПОЖАРНИ ШЛАНГОВЕ В ПРОЦЕСА НА ЕКСПЛОАТАЦИЯ
Бойко Георгиев, Георги Стефанов, Христо Даков 27
3. ИЗСЛЕДВАНЕ РАЗПРЕДЕЛЕНИЕТО НА ПОДАВАНТО ВОДНО КОЛИЧЕСТВО ОТ СПРИНКЛЕРНИ ГЛАВИ РАБОТЕЩИ В КВАДРАТНА СХЕМА
Валентин Чочев, Жани Нейкова 30
4. ПРОПУСКАТЕЛНА СПОСОБНОСТ НА ПОЖАРОИЗВЕСТИТЕЛНА СИСТЕМА С ЕДНОТИПНИ СЕНЗОРИ
Ангел Карамисhev, Петър Клисарски 33
5. АВТОМАТИЗИРАНА СИСТЕМА ЗА ОТЧИТАНЕ И КОНТРОЛ НА СЛУЖИТЕЛИТЕ ОТ НАПРАВЛЕНИЕ “ДПК” ПРИ НС “ПБЗН”. НЕОБХОДИМОСТ, ПРОБЛЕМИ И ВЪЗМОЖНОСТИ
Петър Клисарски, Ганчо Данчев 36
6. АНАЛИТИЧЕН ИЗРАЗ ЗА ДЕБИТА ПРИ ИЗТИЧАНЕ ПРЕЗ ПРОТИВО-ПОЖАРЕН СТРУЙНИК
Жани Нейкова 41
7. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТТА НА ПРОТИВОПОЖАРНОТО НАБЛЮДЕНИЕ В ПОЖАРОИЗВЕСТИТЕЛНА СИСТЕМА
Ангел Карамисhev 45
8. ПРОТИВОПОЖАРНИ ПРОБЛЕМИ В ЕЛЕКТРИЧЕСКИ МАГИСТРАЛНИ ЛОКОМОТИВИ И ПОДОБРЕНИЯ В ПОЖАРОГАСИТЕЛНИТЕ ИМ СИСТЕМИ
Петър Клисарски, Иван Димитров, Свилен Рачев 48
9. ИЗСЛЕДВАНЕ НА НЯКОИ ОТКАЗИ ПРИ ДИХАТЕЛНИ АПАРАТИ СЪС СГЪСТЕН ВЪЗДУХ
Митко Ненов, Георги Петков 54
10. ПАСИВНА И АКТИВНА БЕЗОПАСНОСТ В АВТОМОБИЛИТЕ
Кристиан Койчев 58
11. СПАСИТЕЛНИТЕ РАБОТИ ПРИ ПЪТНОТРАНСПОРТНИ ПРОИЗШЕСТВИЯ
Кристиан Койчев 63
12. АНАЛИЗ И ОЦЕНКА НА СЕЗОННИТЕ КОЛЕБАНИЯ ПРИ ВЪЗНИКВАНЕ НА ГОРСКИ ПОЖАРИ В БЪЛГАРИЯ, ЧРЕЗ ИЗПОЛЗВАНЕ НА СТАТИСТИЧЕСКИ МЕТОДИ
Хрисимир Дочев 67
13. ФАКТОРИ, ВЛИЯЕЩИ ВЪРХУ ПРИЕМЛИВОСТТА НА РИСКА ПРИ ИЗВЪРШВАНЕ НА ВИСОЧИННИ РАБОТИ ОТ ПОЖАРНИКАРЯ
Румен Григоров 73
14. ПО НЯКОИ ВЪПРОСИ ЗА ПРОФЕСИОНАЛНАТА КОМПЕТЕНТНОСТ НА ЛИЦАТА, ИЗВЪРШВАЩИ СЕРВИЗНО ОБСЛУЖВАНЕ НА ПОЖАРОГАСИТЕЛИ
Бойко Георгиев 77

СЕКЦИЯ №2 “ЗАЩИТА ОТ ПОЖАРИ И АВАРИИ”

1.	ЗА НЯКОИ ПРОБЛЕМИ В ОБУЧЕНИЕТО ПО БЕЗОПАСНОСТТА НА ТЕХНОЛОГИЧНИТЕ ПРОЦЕСИ НА СТУДЕНТИТЕ ОТ СПЕЦИАЛНОСТ “ЗАЩИТА ОТ АВАРИИ И БЕДСТВИЯ” ВЪВ ВАРНЕНСКИ СВОБОДЕН УНИВЕРСИТЕТ “ЧЕРНОРИЗЕЦ ХРАБЪР”	85
	Драгол Драголов, Петър Христов	
2.	МЕТОДОЛОГИЯ НА ИЗСЛЕДВАНЕ НА ПРИЧИНИТЕ ЗА ВЪЗНИКВАНЕ НА ПОЖАРИ	89
	Д. Стоянов, М.Петрова, Д. Дойков	
3.	ОСИГУРЯВАНЕ НА ПОЖАРНАТА БЕЗОПАСНОСТ ПРИ ИЗПОЛЗВАНЕТО НА ЦЕНТРАЛНИ ВАКУУМНИ ПРАХОПОЧИСТВАЩИ СИСТЕМИ	93
	Радослав Къртов, Антон Тончев	
4.	ИЗСЛЕДВАНЕ ИЗМЕНЕНИЕТО НА ТЕМПЕРАТУРТА В СТОМАНЕНИ ЕЛЕМЕНТИ ПРИ НЕСИМЕТРИЧНО НАГРЯВАНЕ	98
	Детелин Спасов, Ив. Тодоров	
5.	МЕРКИ ЗА ОБЕЗОПАСЯВАНЕ ЕВАКУАЦИЯТА НА ХОРА С УВРЕЖДЕНИЯ	104
	Стефан Димитров Димитров, Борис Николов Прешелков	
6.	МОРФОЛОГИЧЕН МОДЕЛ НА ОПАСНОСТИТЕ В КОВАШКО-ПРЕСОВОТО ПРОИЗВОДСТВО	108
	Любомир Бузов, Иван Миневски	
7.	ГАЗОВИ УРЕДИ В ЖИЛИЩНИ СГРАДИ – СМЪРТОНОСНО ОПАСНИ НЕ САМО ПРИ ПОЖАР	112
	Стефан Димитров Димитров	
8.	ВЪЗМОЖНОСТ ЗА ИЗГРАЖДАНЕ НА МНОГОЕТАЖНИ ГАРАЖИ ОТ НЕЗАЩИТЕНИ СТОМАНЕНИ КОНСТРУКЦИИ	117
	Радослав Къртов, Борис Прешелков, Надя Кирилова	
9.	ПРОТИВОПОЖАРНИ ИЗИСКВАНИЯ ПРИ ЗАЩИТА НА КЛАСИФИЦИРАНАТА ИНФОРМАЦИЯ	121
	Петър Бойчев, Петър Клисарски	
10.	КЛАСИФИКАЦИЯ НА СТРОИТЕЛНИТЕ МАТЕРИАЛИ ПО ПОЖАРНА ОПАСНОСТ	126
	Цветан Ценов	
11.	ПРОЕКТ COST АКЦИЯ С17: СТРАТЕГИЯ НА ЕВРОПЕЙСКИЯ СЪЮЗ ЗА ЗАЩИТА НА СГРАДИТЕ, ПАМЕТНИЦИ НА КУЛТУРАТА ОТ ПОЖАРИ	134
	Галина Милева, Петър Христов	
12.	ПЛАЗМЕНО ПОДПОМОГНАТО ИМПРЕГНИРАНЕ С ЙОННО АКТИВНИ ВОДНИ РАЗТВОРИ НА ЗАБАВИТЕЛИ НА ГОРЕНЕТО	140
	Петър Динев, Лидия Костова, Диляна Господинова	
13.	ОПРЕДЕЛЯНЕ НА ТОПЛОФИЗИЧНИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА ОГНЕНАБЪБВАЩИ БОИ, ИЗПОЛЗВАНИ ЗА ЗАЩИТА НА СТОМАНЕНИ КОНСТРУКЦИИ	148
	Ив. Тодоров, Митко Николов, Боряна Ангелова	
14.	МОДЕЛИРАНЕ ЕВАКУАЦИЯТА НА ВРЕДНОСТИ И ДИМ ОТ РАБОТНА СРЕДА	152
	И. Антонов, С. Терзиев, Й. Павлов	

СЕКЦИЯ №3 “ОБЩИ ПРОБЛЕМИ НА ПБЗН”

1.	НЕСИГУРНОСТ В ДИАГНОСТИКАТА НА ДИФЕРЕНЦИАЛНИТЕ И ИНТЕГРАЛНИ КРИТИЧНОСТИ. ЧАСТ I. ФОРМАЛИЗАЦИЯ НА КРИТИЧНОСТИТЕ	159
	Владимир Томов	
2.	ПРИЧИНИ И СЛЕДСТВИЯ В ИНТЕГРАЛНАТА ОПАСНОСТ	165
	Владимир Томов	
3.	СЪЩНОСТ НА ОБУЧЕНИЕТО ПО ОБЩООПАСНИ СРЕДСТВА И СИСТЕМИ	171
	Драгол Драголов, Петър Христов	
4.	ПРЕЗЕНТАЦИОННИТЕ МЕТОДИ И СРЕДСТВА-ПРЕДМЕТ В ОБУЧЕНИЕТО НА СПЕЦИАЛИСТИ ПО ЗАЩИТА НА НАЦИОНАЛНАТА СИГУРНОСТ	175
	Галина Милева, Владимир Томов	
5.	УЧЕБНАТА ПРАКТИКА И СТАЖА – ОСНОВЕН ЕТАП ОТ ФОРМИРАНЕТО НА ПРОФЕСИОНАЛИСТА	179
	Евгени Гавраилов, Петър Недев	

ПЛАЗМЕНО ПОДПОМОГНАТО ИМПРЕГНИРАНЕ С ЙОННО АКТИВНИ ВОДНИ РАЗТВОРИ НА ЗАБАВИТЕЛИ НА ГОРЕНЕТО

Доц. д-р Петър Динев*, Д-р Лидия Костова**, Д-р Диляна Господинова**
*Технически университет, 1756 София, бул. „Климент Охридски“ № 8, 3
**Фирма „Интериорпротект“ ЕООД, 1324 София, ж. к. „Люлин“,
бул. „Джавахарлал Неру“ №28, ТАК „Силвър Център“, офис №5

АНОТАЦИЯ: Плазмено подпомогнатото импрегниране на дърво и дървесни продукти е един нов технологичен подход към огнезащитата на горими материали, който разширява приложението си при промяна на йонната активност на водните разтвори на забавители на горенето. Внасянето на забавителите на горене в по-голямо количество на по-голяма дълбочина се сблъсква с необичайно поведение на защитния слой при горенето – формираният дебел овъглен слой в областта на огневия контакт се напуква, образува капачки и осигурява огневия пробив на слоя.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: огнезащита, горимост, дърво и дървесни материали, йонна активност, плазмено подпомогнато импрегниране с йонно активни импрегниращи разтвори.

Въведение

Пожарната безопасност, отнесена към дървените материали и конструкции в строителството, поставя въпроса за осигуряване на огнезащита на дървото, така че то да придобие способността да не се възпламенява, да не гори и да не разпространява горенето, както в началния период на пожара, така и при неговото развитие, и още в условията на вече развилия се пожар, [2].

Импрегнирането е една съвременна технология за огнезащита на дървото и дървесните материали – дървените подове, дървените конструкции, дървесните плоскости, плоскостите от дървесни частици и пресуван картон, велпапето, хартията, която води до затрудняване на горимостта и възпламеняемостта им. Импрегнирането се извършва с разтвори, съдържащи основно неорганични и органични забавители на горенето (англ. flame retardant), или антипирени, [6, 8].

Съвременната огнезащита на дървените конструкции обхваща един от следните технологични варианти на изпълнение, [1]:

- еднослойно или многослойно облицоване на греди, колони, елементи на ферми с плочи с висока или повишена устойчивост на горене (клас А или клас В1);

- екраниране на междуетажни или на покривни гредови строителни конструкции с окачени тавани от материали с повишена топлоизолационна способност и огнеустойчивост;

- защита на повърхността на дървените конструкционни елементи с набъбващи състави.

Във всеки от посочените случаи обаче е целесъобразно дървото да се защити предварително чрез импрегниране със забавители на горенето, [1].

В зависимост от достигнатия резултат се различават два вида импрегнация с водни разтвори на забавителите на горенето – импрегнацията под налягане на дълбочина надвишаваща 10÷12 mm, или

т. нар. дълбочинна импрегнация, и повърхностната (или капилярната) импрегнация на дълбочина от 2 до 7 mm, [2, 8].

Плазмено подпомогнатите процеси на облагородяване на дървесната повърхност чрез импрегниране, байцване, лакиране, боядисване; на изработване на дървени конструкции и плоскости чрез пресуване, лепене и ламиниране; на производство на композиционни полимерни материали с дървесни пълнители, разширяват приложението на дървото в бита, офиса, строителството и индустрията, [4, 5, 7].

Дървесната повърхност след излагане на повишена температура при обработване – чрез сушене, рязане, шлайфане, и при експлоатация, придобива т. нар. повърхностна неактивност, която се изразява в промяна на повърхностната химична активност, капилярната активност, умокрянето и адхезията, [3].

Технологията на плазмено-химичното активиране на (неактивната) дървесна повърхност в диелектричен бариерен разряд (тлеещ) при атмосферно налягане и стайна температура се явява едно привлекателно средство против неактивността на дървото и дървените материали – дървесни частици, стружки, вълна, брашно, хартия, тапети, велпапе, картон, и т. н., [3, 4, 5].

Повърхностното плазмено активиране на дървото обаче променя съществено йонната активност и йонния капацитет на дървесната повърхност – от една страна ги увеличава, а от друга изменя техния характер.

Този фактизисква без съмнение задължителното съгласуване на придобитата след плазмено-химично третиране на дървесната повърхност йонна активност с проявената йонна активност на импрегниращия разтвор. Поставя се много съществения от технологична гледна точка въпрос за това как да се промени, или по-точно как да се съгласува, придобитата йонна активност на дървесната

дървената повърхност с целенасоченото изменение на йонната активност на разтвора, [8].

Последователното разработване на оригинална плазмено подпомогната технология на импрегниране с водни разтвори на забавители на горенето, чиято йонна активност се коригира в зависимост от активността придобитата след плазменото третиране позволява да се обхване голямото разнообразие от дървесина, дървени материали и изделия, [2].

Добавянето към базовия воден разтвор на забавители на горенето (ХСИ-96, Фирма „Интерпротект“ ЕООД) на водни разтвори от вида „Антикристалин“ в количество 2, 5, 10, 20 об. %, съдържащи повърхностно активни вещества (ПАВ) – анион (А) или катион (К) активни, амфотерни (АМ) или неутрални (Н), променя йонната активност на импрегниращия разтвор и увеличава ефективността на импрегницията, [8].

ЗАДАЧАТА на настоящата работа е да представи плазмено подпомогнатия процес на огнезащита чрез импрегниране с йонно активни разтвори съдържащи забавители на горенето, като разкрие една особеност на импрегнирането с фосфор съдържащи забавители на горенето – появата на огневи пробив на овъгления защитен слой при големи количества от внесения капилярно в повърхностния слой фосфор съдържащ забавител на горенето.

От една страна, плазмено подпомогнатото импрегниране с йонно активни разтвори на фосфор съдържащи забавители на горенето позволява внасянето на по-голямо количество от забавителя на горенето в повърхностния защитен слой на дървото от всички известни технологии. От друга страна обаче увеличаването на дебелината на защитния слой създава вътрешни механични напрежения при овъгляването му, които определят неговото напукване и отделянето на капачки, съпътстващи т. нар. огневи пробив на защитния слой.

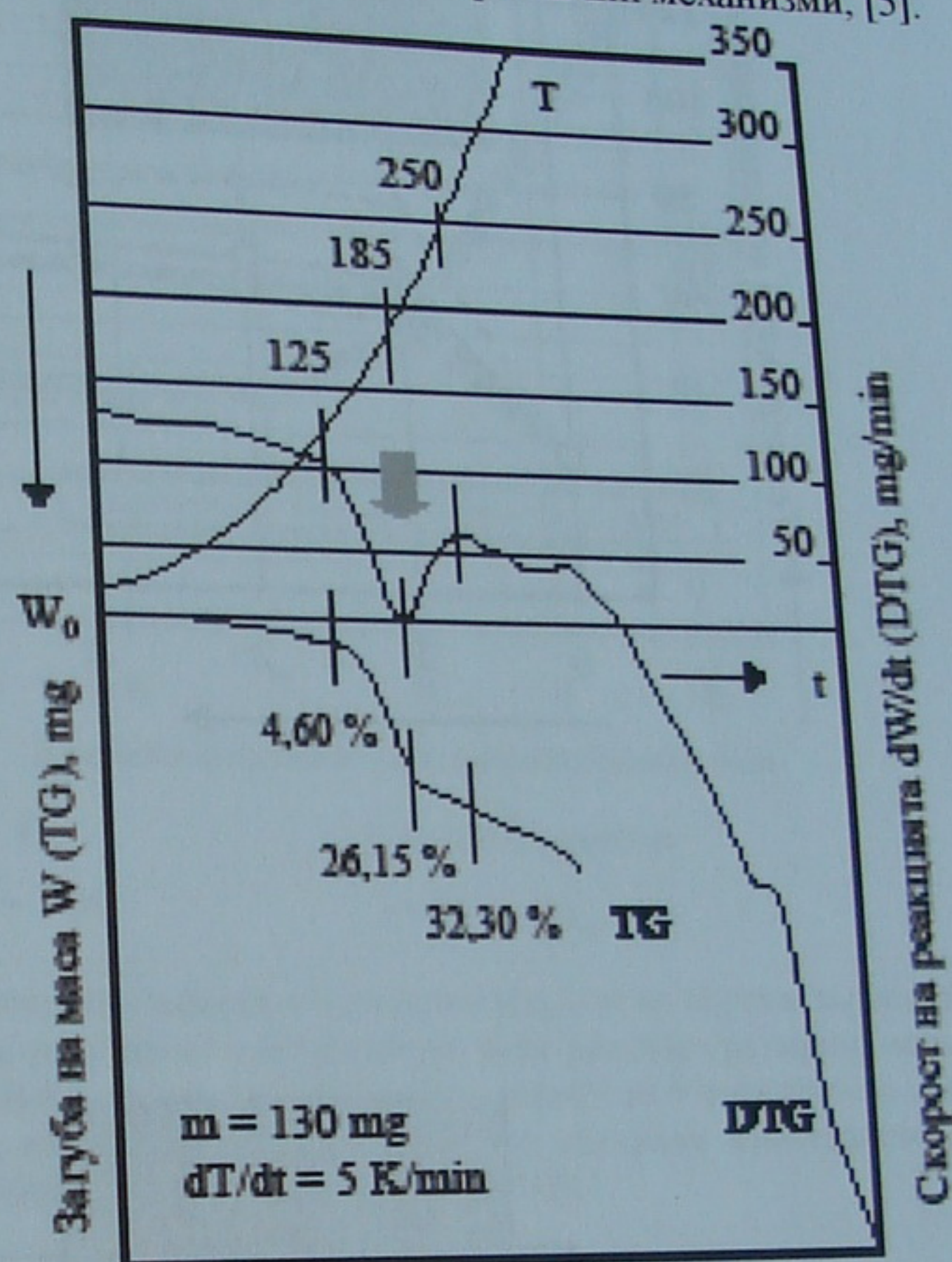
Плазмено подпомогнато импрегниране с йонно коригирани разтвори на забавители на горенето

Създадена е плазмено подпомогната технология на импрегниране с водни разтвори на фосфор и азот съдържащи забавители на горенето, която е предназначена за огнезащита на дърво и дървесни изделия. Технологията е създадена на основата на патентно защитения продукт на фирма „Интерпротект“ ЕООД (София, България) с търговското наименование „ХСИ-96“.

Той се характеризира със следните параметри: безцветен воден разтвор с плътност 1,14-1,17 g/cm³, контролирано съдържание на фосфор (като P₂O₅) от 11 до 13 мас. % при рН от 7 до 8 (на еднопроцентов разтвор). Доставя се в готово състояние при концентрация на сухото вещество около 30 мас. %.

Фосфор съдържащите забавители на горенето (FC-FR) при загряване произвеждат фосфорна киселина, която овъглява материала, чрез коет

потиска процесите на пиролиза и прекъсва отделянето на горими газове. Горимите газове са необходими за запалването, поддържането и разпространяването на пламъчното горене и пожара. Азот съдържащите забавители на горенето (NC-FR) проявяват синергизъм с фосфор съдържащите забавители на горенето, като усилват тяхното действие по различни механизми, [5].



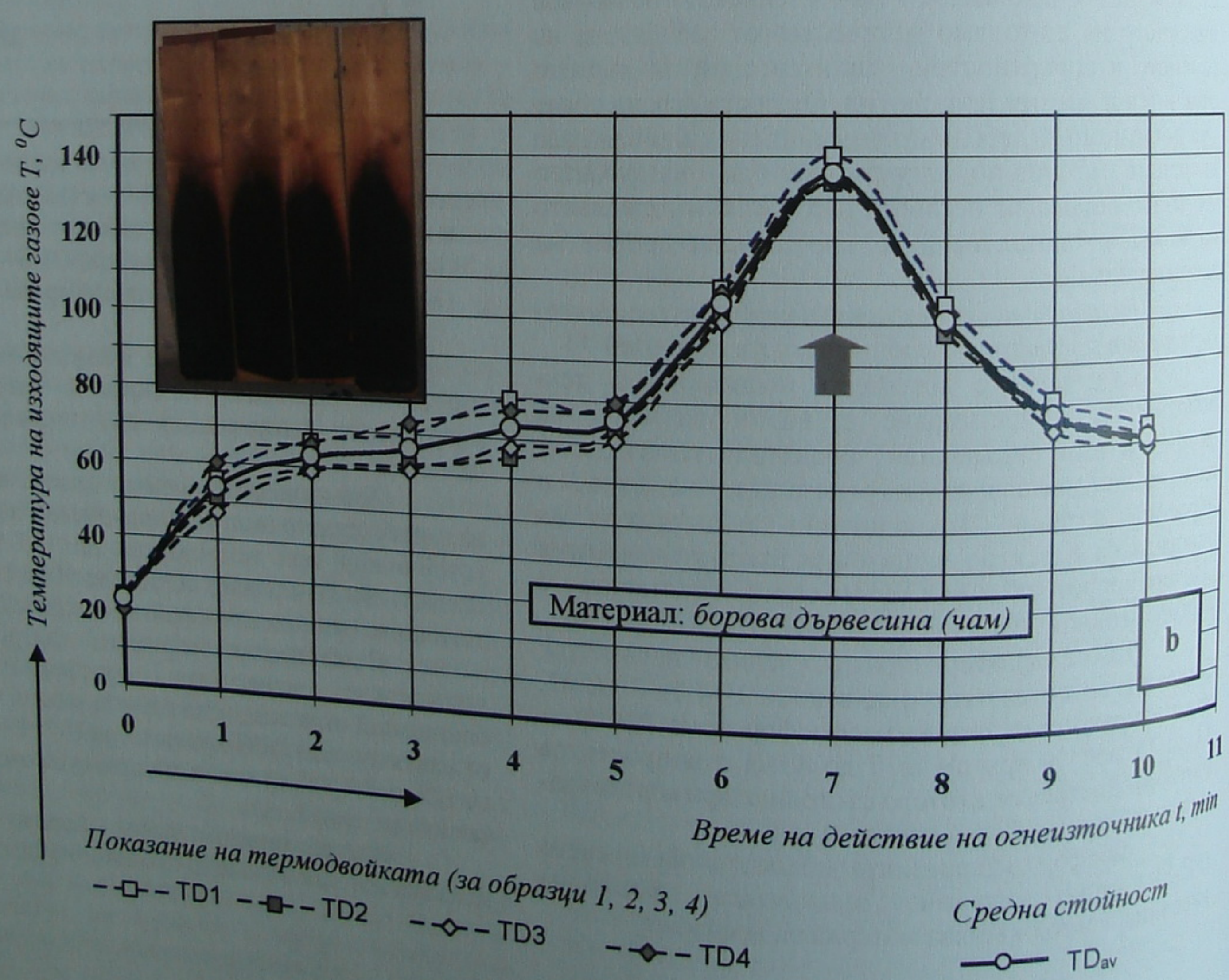
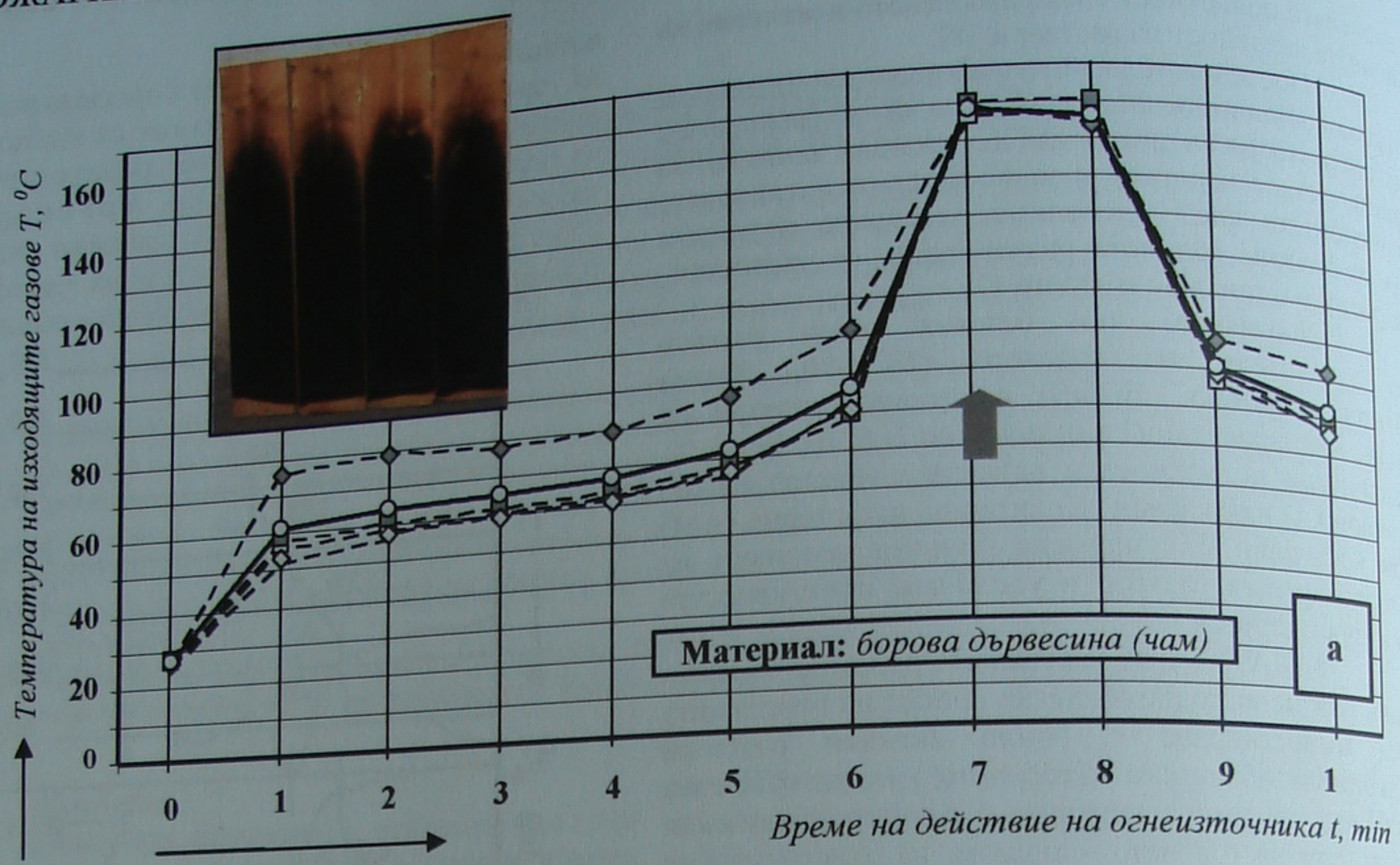
Фиг. 1. Термогравиметрично изследване на огнезащитния разтвор ХСИ-96, съдържащ фосфорни и азотни съединения като забавители на горенето. TG – термогравиметрична крива; DTG - деривативна термогравиметрична крива.

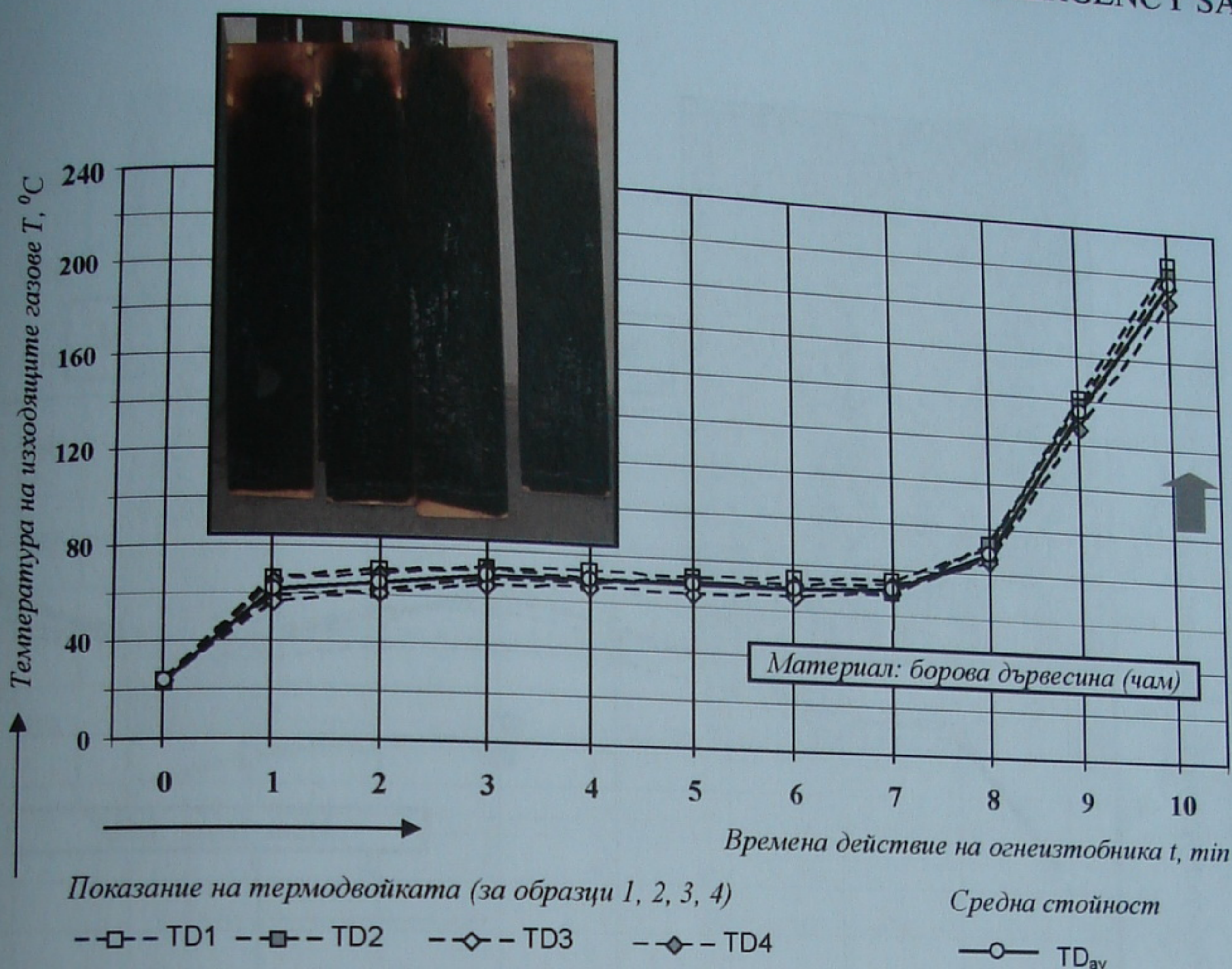
Импрегнирането се извършва чрез потапяне (до 24 h), разливане, нанасяне с четка или валик, напръскване (шприцване) под високо или ниско налягане.

Термогравиметричният анализ на забавителя на горене (сухото вещество) показва неговата термична устойчивост при температури до 125 °C. Първото стъпало на TG-кривата се определя от отделянето на летливите компоненти и най-вече водата (4,60 %), [9].

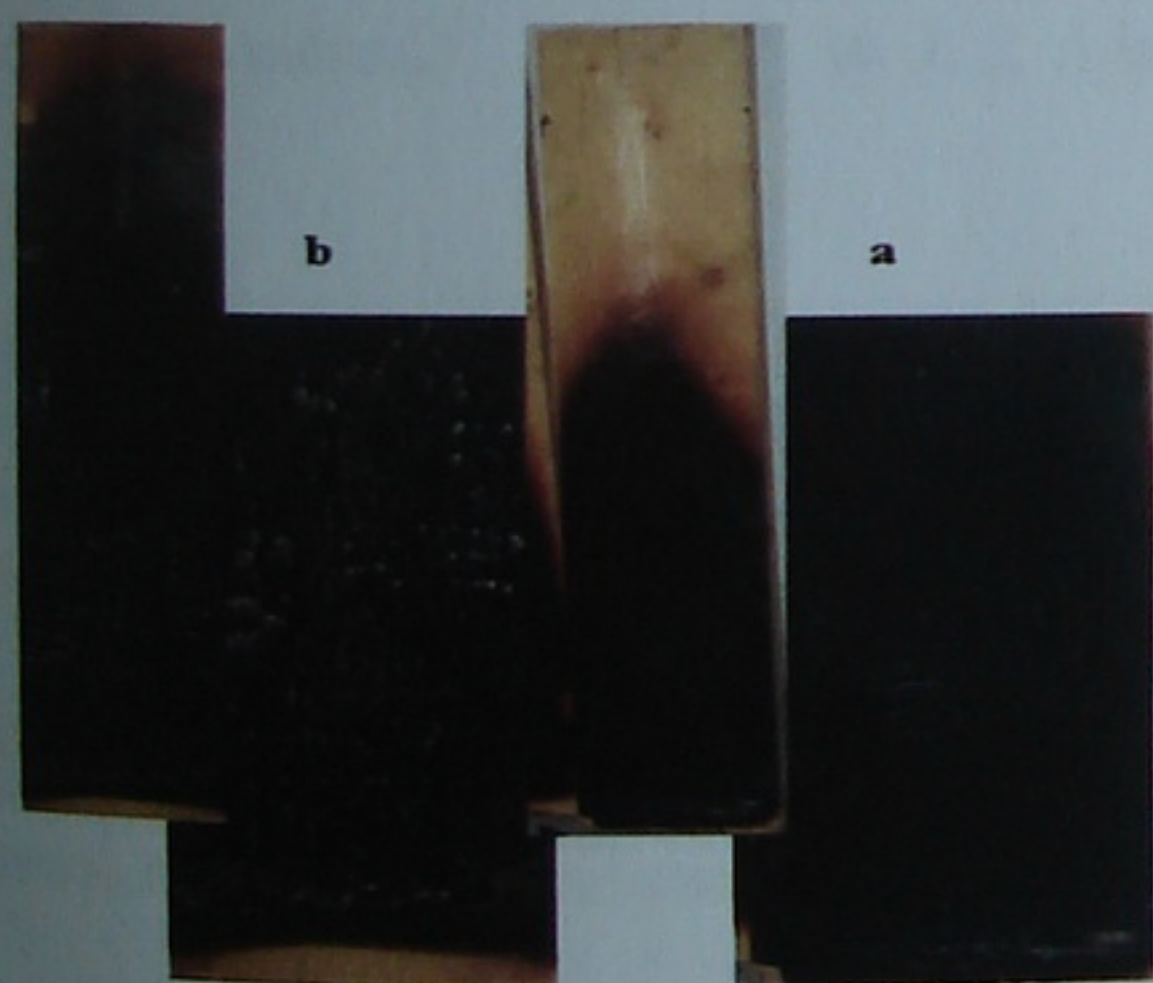
Съществена термична деструкция, която произвежда веществата (фосфорна киселина) блокиращи отделянето на горими газове, се представя от максимума на DTG-кривата при 185 °C – в интервала от 125 до 250 °C, сухото вещество губи около 27,7 % от масата си, фиг. 1.

Изследванията върху борова дървесина показват, че при плазмено-химичното активиране тя





Фиг. 3. Термограми от изпитването на една серия (четири броя) образци на дървено строително изделие от борова дървесина с дебелина 50 mm, огнезащитени чрез плазмено подпомогнато импрегниране с анионно активен разтвор (разходна норма на „Антикристалин А-KD“ – 2 об. %) на забавители на горене ХСИ-96, които показват друго характерно поведение с ясно изразен ход към непрекъснатоповишаване на температурата след седмата минута – образците издържат изпитването по валидираната методика рег. № ВЛМ-012-146/2001 (по DIN 4102/1998, подобно на EN ISO 11925-2).



Фиг. 4. Плътен слой на овъгленото покритие (а) и начало на силно ерозивно увреждане на овъгленото покритие (б) в областта на действие на огнеизточника (виж увеличените снимки на втори план). Бива характерна катионна активност. Добавянето на „Антикристалин А-KD“ към ХСИ-96 при разходна норма от 2 об. % е достатъчно да направи значително по-ефективно капилярното импрегниране чрез нанасяне с четка, валик, чрез разливане или чрез напръскване под налягане, [8].

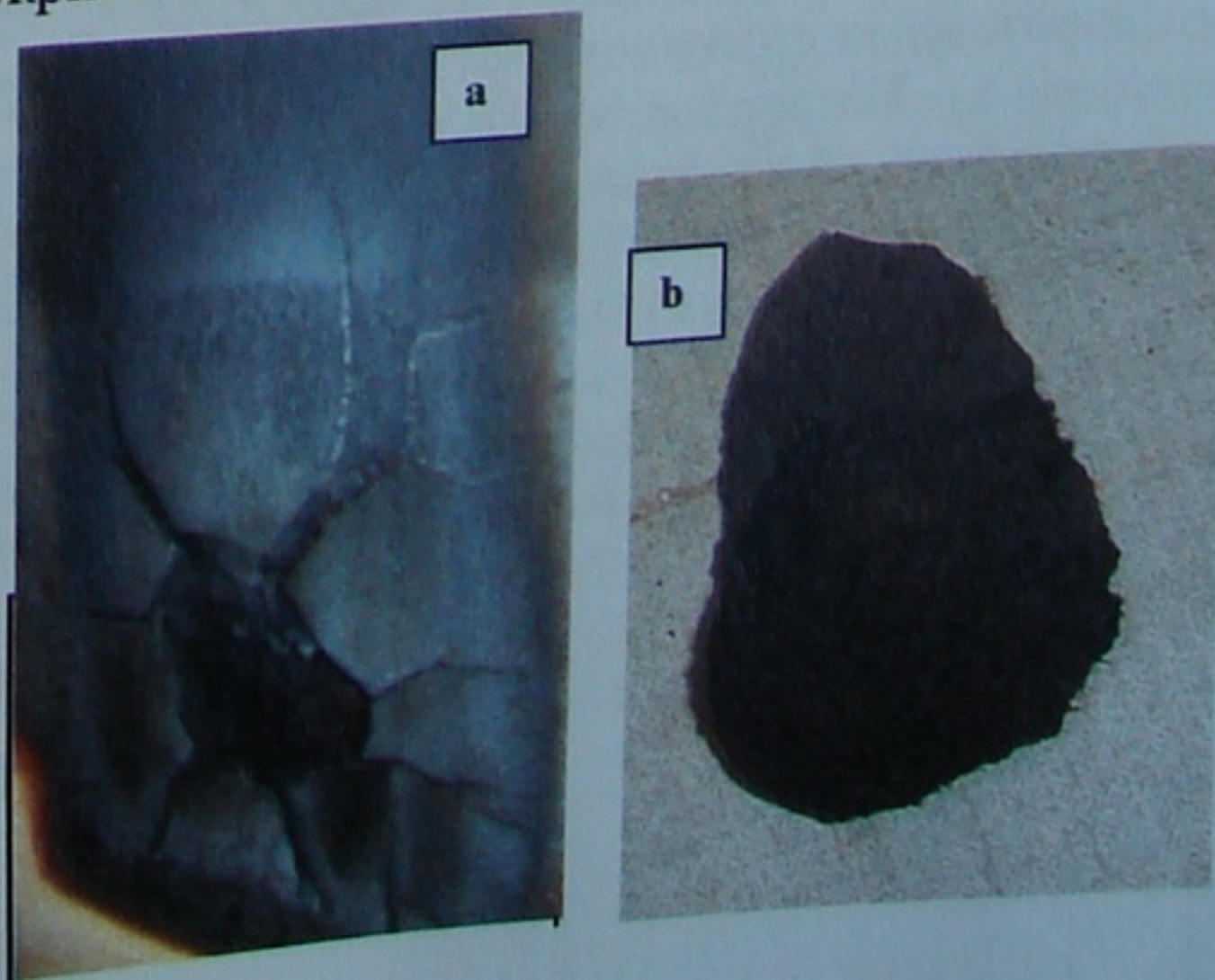
Капилярната импрегнация на боровата дървесина с ХСИ-96 чрез нанасяне с четка и валик при разходна норма от 0,300 dm^3/m^2 осигурява свойството труднагоримостнапробнителатаотиглолистнадървесина (чам) при изпитване на огнезащитното действие на разтвора съгласно БДС 16359-86 „Средства защитни за дървесина. Метод за определяне на огнезащитните свойства“.

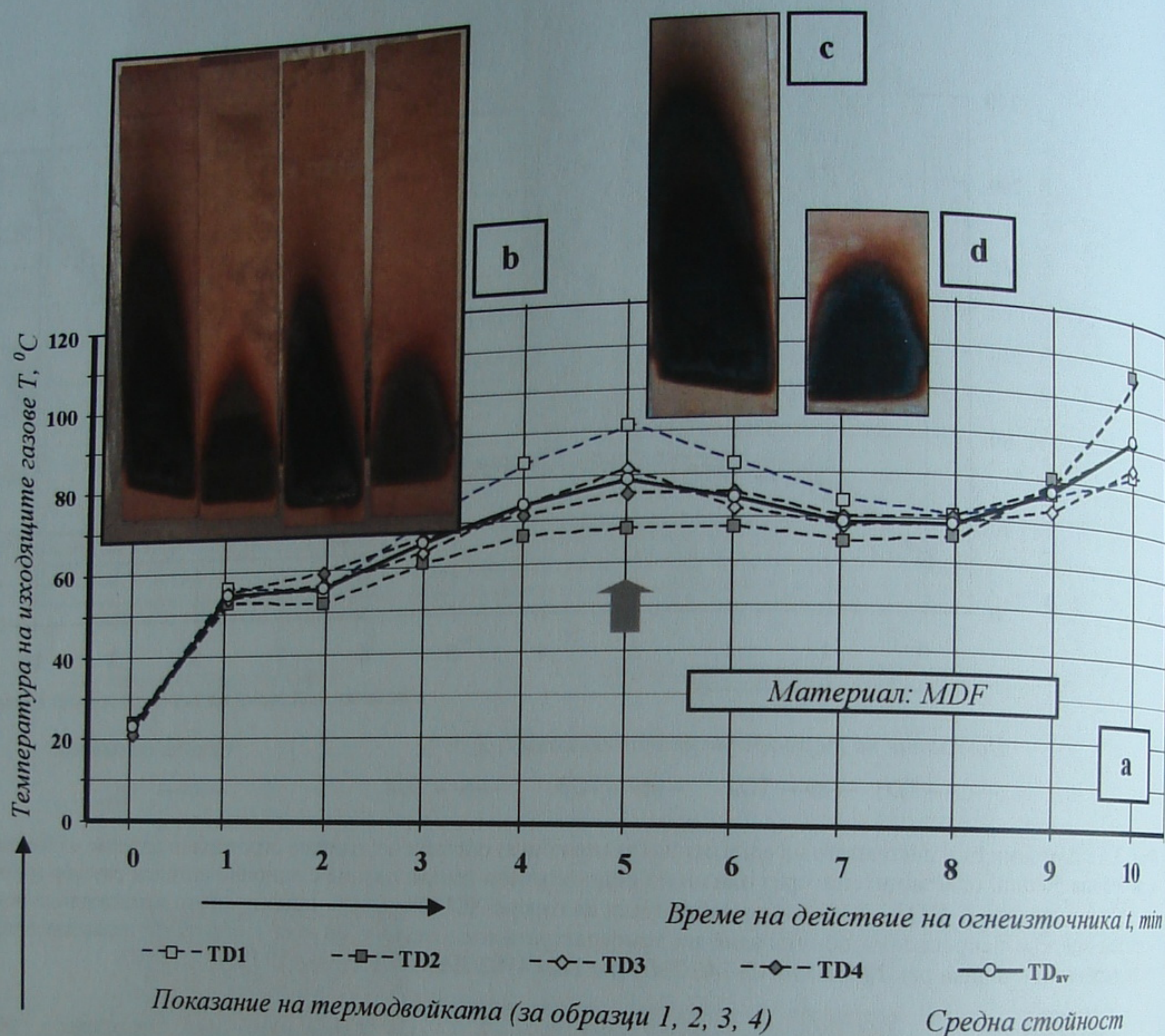
Технологичните средства - разтворите и използваната технология, придават трудна горимост на иглолистната дървесина – образците не горят самостоятелно, има слабо отделяне на дим. Загубата на маса в първия случай е от 5,0 % до 6,1 % (при гранична стойност от 9 %), [8].

Плазмено подпомогнато импрегниране с йонно коригирани разтвори на забавители на горенето на конструктивни елементи от борова дървесина

Проведените експериментални изследвания върху образци от борова дървесина доказват възможността повърхностното (капилярното) импрегниране да се извърши при увеличена разходна норма – при 490 dm^3/m^2 .

Фиг. 6. Общ вид на огневи пробив на овъгленото покритие (а) – забелязват се дълбоките пукнатини в покритието и мястото на липсващата капачка (б).





Фиг. 5. Термограми (а) от изпитването на една серия (четири броя) образци на дървено строително изделие от MDF с дебелина 40 mm, огнезащитени чрез плазмено подпомогнато импрегниране с анионно активен разтвор (разходна норма на „Антикристалин А-KD” – 2 об. %) на забавители на горене ХСИ-96, които показват характерно поведение с ясно изразен максимум на температурата в петата минута – образците издържат изпитването по валидираната методика рег. № ВЛМ-012-146/2001 (по DIN 4102/1998, подобно на EN ISO 11925-2). Общ вид (б) на образците след изпитването, характерен вид на областта на огнево въздействие с начален огневи пробив на овъгленото покритие (с) и на устойчиво овъглено покритие (д).

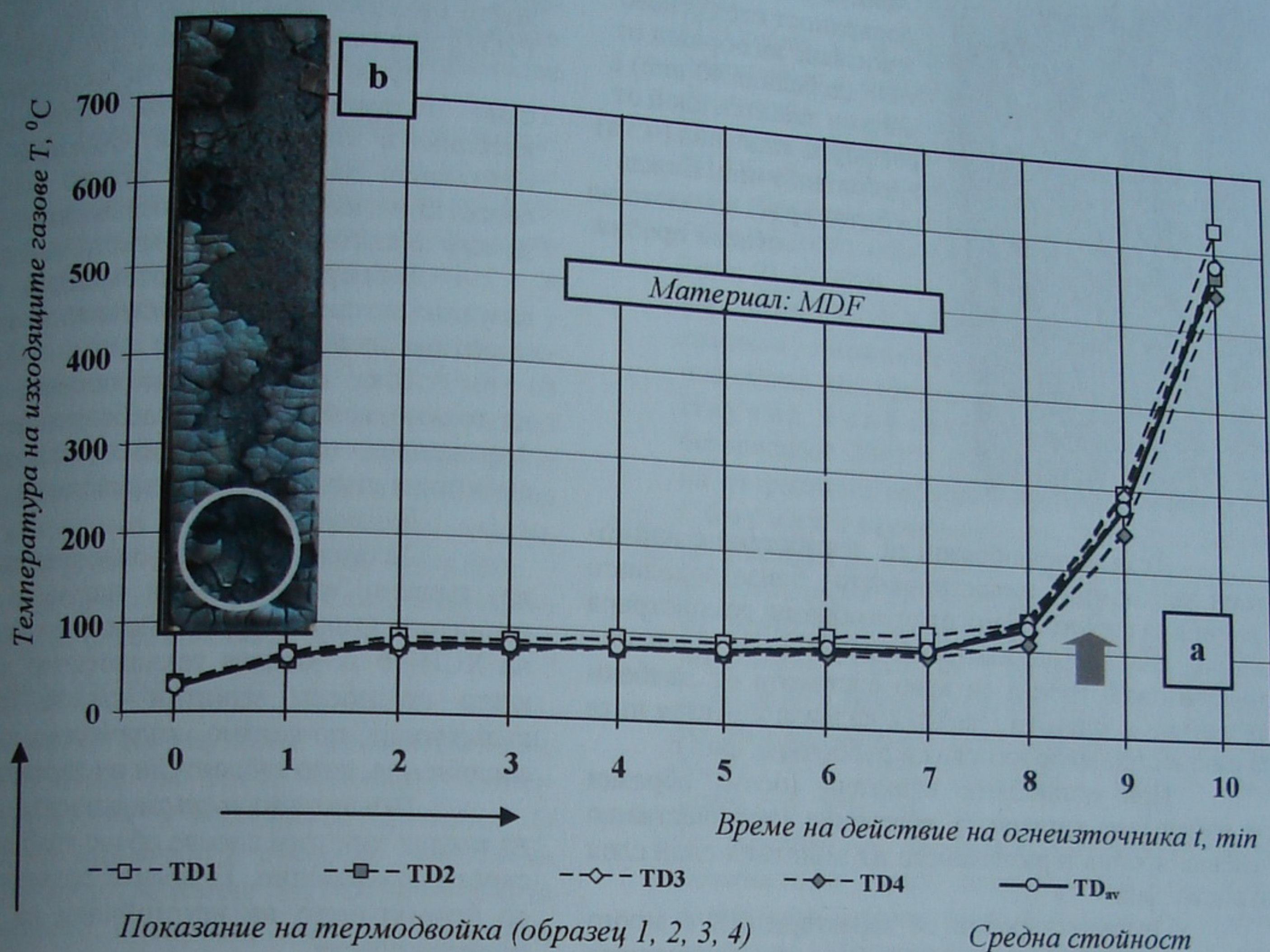
Проведените изпитвания на конструктивни елементи от борова дървесина по валидираната методика рег. № ВЛМ-012-146/2001 (по DIN 4102/1998, подобно на EN ISO 11925-2) показват че при увеличената разходна норма образците издържат изпитването (протокол ИЦ-43-72/ 11.09.2006) – те притежават свойството трудна горимост (клас В1).

Изследването на термограмите и външният оглед на обгорената повърхност показват два вида поведение на материала в пространствената област на действие на огнеизточника

Първият вид поведение, фиг. 2, се характеризира със специфичен максимум в температурата на излизашите газове около петата минута от изпитването, след което явно отделянето на горими газове се подтиска и температурата намалява. Температурата на газовете не надвишава $140 \div 160 ^\circ\text{C}$.

Вторият вид поведение, фиг. 3, се характеризира със задържане на температурата на газовете продължително време под $800 ^\circ\text{C}$ (значително по-ниско от нормата). В осмата минута обаче започва бързо монотонно нарастване на температурата, като в следващите минути нараства почти три пъти.

В областта на действие на огнеизточника се наблюдават значителна ерозия и напукване на защитния овъглен слой от иглолистна дървесина. Неговата плътност и цялостност са силно нарушени. Може да се предположи, че в следващите минути (извън нормата!) започналият огневи пробив на слоя ще доведе до запалване и горене на вътрешната (защитната) област на образците.



Фиг. 7. Термограми (а) от изпитването на една серия (четири броя) образци на дървено строително изделие от MDF с дебелина 40 mm, огнезащитени чрез плазмено подпомогнато импрегниране с анионно активен разтвор (разходна норма на „Антикристалин А-KD“ – 2 об. %) на забавители на горене ХСИ-96, които показват характерно поведение с ясно изразено монотонно много бързо нарастване на температурата след осмата минута – образците не издържат изпитването по валидираната методика рег. № ВЛМ-012-146/2001 (по DIN 4102/1998, подобно на EN ISO 11925-2). Общ вид (b) на образците след изпитването – с бял кръг е обозначена областта на огнения пробив на овъгленото покритие, виждат се остатъци от овъгленото покритие с характерна мрежа от пукнатини, водещи до образуването на капачки.

Плазмено подпомогнато импрегниране с йонно коригирани разтвори на забавители на горенето на конструктивни елементи от MDF

Капилярната импрегнация на MDF слоест дървесен материал (на основата на борова дървесина) с ХСИ-96 чрез нанасяне с четка и валик при разходна норма от 0,300 dm^3/m^2 осигурява свойството трудна горимост на пробни тела при изпитването им съгласно БДС 16359-86 „Средства защитни за дървесина. Метод за определяне на огнезащитните свойства“.

В същото време плазмено подпомогнатото импрегниране с йонно коригирания разтвор на забавители на горенето ХСИ-96 (разходна норма на „Антикристалин А-KD“ – 2 об. %) позволява последователно през горната и долната повърхност на образците (напречно на слоевете) да бъде реализирана разходна норма на ХСИ-96 от 0,900 dm^3/m^2

Проведените изпитвания на конструктивни елементи от MDF слоест дървесен материал по валидираната методика рег. № ВЛМ-012-146/2001

показват че при така увеличената разходна норма – 0,900 dm^3/m^2 , образците не издържат изпитването (протокол ИЦ-43-73/ 11.09.2006) – те не притежават свойството трудна горимост (клас В1).

Изпитването съгласно БДС 16359-86 „Средства защитни за дървесина. Метод за определяне на огнезащитните свойства“ на образци от MDF слоест дървесен материал също така показва по-лош резултат – изпитаните пробни тела са горими, но трудно запалими (протокол ИЦ-44-86/31.08.2006). Загубата на маса е средно около 10,96 мас. % (при норма от 9 мас. %).

Четири образца от изпитаните по методиката рег. № ВЛМ-012-146/2001 обаче издържат - на изпитването, и това, което е интересното в този случай – наблюдава се отново първия вид поведение на овъгления защитен слой, фиг. 5.



Фиг. 8. Овъглена повърхност след огнево изпитване на образец от MDF (дебелина 40 mm) с нанесен защитен слой от фосфорна киселина (ч.з.а) с дебелина 3 mm. Вижда (в белия кръг) началото на огневи пробив.

Тези четириобразци са изработени с най-големи загуби при импрегнирането – близо до долната граница на нормата. Един от тези образци демонстрира начало, или преход, към огневи пробив на защитния слой. Вижда се ясно системата от дълбоки пукнатини и капачката, която е паднала и отваря пътя за разпространение на огъня в дълбочина, фиг. 6.

При останалите изпитани (осем) образци се наблюдава типичното поведение, предшестващо огневия пробив и разпадането на защитния слой след пробива, фиг. 7.

Огневият пробив се характеризира с много бързо нарастване на температурата на изходящите газове след една успешна продължителна съпротива – температурата дълго време (почти до деветата минута!) остава около 100 °C. След пробива обаче само за една минута температурата неудържимо нараства до 700 °C, фиг. 7.

Известно е, че температури над 210 °C и наличието на открит пламък водят до възпламеняването на летливите газове, температурата се увеличава и процесът навлиза в екзотермичния стадий на горене. При температури над 260 °C започва продължително и устойчиво пламъчно горене на летливите продукти от пиролизата на дървесината. Когато температурата достигне и започва да нараства над 450 °C пламъчното горене в областта на действие на огнеизточника преминава в безпламъчно горене, като температурата много бързо достига 900 °C, [1].

Плазмено подпомогнато импрегниране с фосфорна киселина на конструктивни елементи от MDF

Проведен е експеримент за изграждане чрез плазмено подпомогнато импрегниране при същите условия на плазмено активиране (честота 30 kHz, диелектричен бариерен разряд) на дебел защитен слой (3 mm) с фосфорна киселина (ч.з.а.) върху повърхността на образец от MDF слоест дървесен материал. Импрегнацията се извършва с четка напречно на слоевете, като се внасят 0,150 kg/m² фосфорна киселина.

При импрегнирането с ХСИ-96 се внася 0,900 dm³/m² (1,026 kg/m²) от импрегниращия разтвор, който съдържа максимално 13 мас. % фосфор (като P₂O₅), или условно внасяме 0,133 kg/m² фосфор.

Естествено при този експеримент залагаме само голямото количество нанесена фосфорна киселина в защитния слой. Очакваме при огневите изпитвания да се прояви отново огневи пробив в областта на действие на огнеизточника с характерните за него пукнатини и образуването на капачки.

Експериментът потвърждава наблюдавания визуално механизъм на образуване на огневи пробив в защитния слой, фиг. 8.

Това още веднъж показва, че внасянето на голямо количество от забавителите на горене и формирането на дебел защитен слой не е гаранция за ефективна огнезащита на дървесината.

Заклучение

Технологията за огнезащита на дърво и на дървени изделия чрез плазмено подпомогнато капиларно импрегниране с йонно коригирани разтвори на ХСИ-96 позволява технологично да се образуват както по-дебели защитни слоеве, така и слоеве, съдържащи по-голямо количество от фосфорните съединения, като забавители на горенето.

Всъщото време възможността за реализирането на такива защитни слоеве обаче трябва да се използва съвсем внимателно. Големите разходни норми водят до формирането на неустойчиви на огневи пробив защитни слоеве.

Наблюдаваният огневи пробив на овъгления защитен слой се характеризира с продължително задържане (7-8-9 минути) на температурата на газовете под началната температура на пиролиза на дървесината (125 °C). При високата температура в зоната на пряко действие на огнеизточника несъмнено се отделя фосфорна киселина, която при едно необходимо и достатъчно количество блокира отделянето на горими газове и рано – още в 5-7 минута поддържането и разпространението на пламъка спира и пламъчното горене се подтиска успешно.

При голямо количество на образувалата се фосфорна киселина защитният слой се овъглява като се образуват дълбоки пукнатини, които се пресичат по такъв начин, че образуват характерна мрежа.

Дълбоките пукнатини нахвърват защитния слой и стават източник на горими газове, чието отделяне нараства бързо и отваря път на устойчивото пламъчно горене и ефективното разпространяване на огъня (с около 50 m/h).

Проведеното изследване показва това, че използваната нова технология е в състояние да внесе необходимото и достатъчното количество от фосфор и азот съдържащия забавител на горене, което гарантира свойството трудна горимост и запалимост на дървесината.

Разходната норма обаче не се формира от максималните количества на внесения в матрицата на материала забавител на горенето. Големият разход може да доведе до огневи пробив на изграденния

пресичат по такъв начин, че образуват характерна мрежа.

Дълбоките пукнатини накъсват защитния слой и стават източник на горими газове, чието отделяне нараства бързо и отваря път на устойчивото пламъчно горене и ефективното разпространяване на огъня (с около 50 m/h).

Проведеното изследване показва това, че използваната нова технология е в състояние да внесе необходимото и достатъчното количество от фосфор и азот съдържащия забавител на горене, което гарантира свойството трудна горимост и запалимост на дървесината.

Разходната норма обаче не се формира от максималните количества на внесения в матрицата на материала забавител на горенето. Големият разход може да доведе до огневи пробив на изградения защитен слой в областта на действие на огневия източник, което само по себе си е много опасно, тъй като той дава точно обратния резултат – неочаквана реакция на импрегнираната дървесина на действието на огнеизточника.

БЛАГОДАРНОСТИ

Финансирането на научните изследвания по проект **ВУФ 09/05** на тема: *Плазмено подпомогнати технологии и технически средства за огнезащита на полимерни и дървесни материали* от Фонд „Научни изследвания“ на Министерството на образованието и науката направи възможна реализацията на тази работа.

ЗА АВТОРИТЕ

Лидия Костова е доктор инженер-химик – управител на фирма „Интерпротект“ ЕООД, София, с предмет на дейност огнезащита на горими материали: office@interiorprotect.com;

Петър Динев е доцент по Електрически апарати и електротехнологии към Електротехническият факултет на Техническият университет в София: dineff_pd@abv.bg.

Диляна Господинова е главен асистент по Електрически апарати и електротехнологии към Електротехническият факултет на Техническият университет в София: dilianang@abv.bg.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Назърски, Д., Строителни изолации. София, 2004.
- [2] Орлова, А., Е. Петрова. Анализ ефективности пропиточных составов для огнебиозащиты древесины, применяющихся в России. Пожаровзрывобезопасность, 2, 2001, стр. 42÷45.
- [3] Dineff, P., L. Kostova. Method for Plasma Chemical Surface Modification. WO 2006/133524, PCT(BG2006) 000012, Int. Class H05H 1/24, Pub. Date: 21.12.2006.
- [4] Динев, П., Л. Костова, Т. Владкова. Плазмено-химична технология за повишаване на устойчивостта на горене на дървесни материали. III. Научна конференция „Пожарна и аварийна безопасност 2005“, Академия на Министерството на вътрешните работи, София, Март 17÷18, 2005. Сборник с научни доклади, 2005, стр. 189÷194.
- [5] Костова, Л., П. Динев. Технологии и материали за повишаване на устойчивостта спрямо горене на материали, използвани в интериора и поставновъчната техника. III. Научна конференция „Пожарна и аварийна безопасност 2005“, Академия на Министерството на вътрешните работи, София, Март 17÷18, 2005. Сборник с научни доклади, 2005, стр. 209÷214.
- [6] Костова, Л., П. Динев. Пожарна и аварийна безопасност чрез импрегниране на порести материали с разтвори съдържащи забавители на горенето. Международна конференция „Структури за сигурност на Балканите. Кризисен мениджмънт“, София, България, Септември 14÷17, 2005. Сборник с доклади, 2005, стр. 702÷718.
- [7] Dineff, P., L. Kostova Plasma enhanced passive protection by flame retardant containing water solutions. IV. International Conference “Challenges in Higher Education and Research in the 21-st Century “CHER-21’06”, 01÷04 June, 2006, Sozopol, Bulgaria. Proceedings of full papers, pp. 192÷196.
- [8] Kostova, L., P. Dineff, Flame Retardant Modification Technologies for Fire Protection of Wood Materials. International Conference “Security and Safety”, Sofia, Bulgaria, September 14-17, 2006. Proceedings of papers. Sofia (in press).
- [9] Владкова, Т. Анализ и изпитване на еластомери. София, ХТМУ, 1997.