

# PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

## 307 548

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:

*A62C 8/06* (2006.01)  
*A62D 1/00* (2006.01)

(19)  
ČESKÁ  
REPUBLIKA



ÚŘAD  
PRŮMYSLOVÉHO  
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2017-817**  
(22) Přihlášeno: **19.12.2017**  
(40) Zveřejněno: **21.11.2018**  
**(Věstník č. 47/2018)**  
(47) Uděleno: **10.10.2018**  
(24) Oznámení o udělení ve věstníku: **21.11.2018**  
**(Věstník č. 47/2018)**

(56) Relevantní dokumenty:

US 2005/0287894 A1; EP 0527303; US 2648641; US 2007/0289752 A1.

(73) Majitel patentu:  
Adam Lučaník, Vrdy, Horní Bučice, CZ  
(72) Původce:  
Adam Lučaník, Vrdy, Horní Bučice, CZ  
(74) Zástupce:  
PATENT SKY s.r.o., Karlovarská 814/115, 161 00  
Praha 6, Řepy

(54) Název vynálezu:  
**Protipožární vodní roucho**

(57) Anotace:  
Protipožární vodní roucho je tvořeno zesílenou bavlněnou tkaninou s česáním vyrobenou technikou tkaní ze zdvojené příze s volným koncem s plošnou hmotností přibližně 346 g/m<sup>2</sup>, jež dokáže absorbovat až šestinásobek tekutiny své hmotnosti. Z tkaniny může být ušit oblek nebo rouška, které mohou být použity v jakémkoliv případě výskytu požáru, ať už v domácnostech nebo továrnách. Tkanina je nasáknuta vodným roztokem, který je tvořen z minimálně 50 % hmotn. vodou, z 2,7 až 50 % hmotn. hasiva a z 1 až 10 % hmotn. složkou odrážející tepelné záření. Jako vhodné hasivo je použito hasivo z řady pěnotvorných hasiv AFFF a dále byla použita prášková titanová běloba, která perfektně odráží tepelné záření.

CZ 307548 B6

## Protipožární vodní roucho

### Oblast techniky

5

Ochrana osob a zvířat v případě požáru

### Dosavadní stav techniky

10

S požárem se můžeme setkat kdekoliv, ať už v domácnostech, na veřejných místech nebo případně v zaměstnání. Když propukne požár, jsou většinou lidé obklíčeni plameny a musí čekat, až hasiči oheň uhasí, aby mohli z postiženého místa uprchnout do bezpečí. Často jsou však lidé plameny pohlceny, protože v případě rozsáhlého požáru se doba záchranu života zkracuje na 15 minuty. Zatím není na trhu žádný prostředek, s pomocí kterého by osoby, případně zvířata mohli skrz plameny uprchnout z postiženého místa, bez nebezpečných popálenin, jež se neslučují se životem. Hasiči nemají svoji úlohu vůbec jednoduchou, často se musí v tenkých oblecích vrhat do plamenů a riskovat tak svůj život pro záchranu jiného života. Pro hasiče jsou k sehnání profesionální obleky, které však nejsou dostupné pro veřejnost. Profesionální obleky však vydrží 20 v přímém kontaktu s ohněm řádově sekundy.

25

Na trhu se také objevují protipožární deky nebo roušky, které slouží jako doplněk do auta nebo do domácností. Přehozením roušky přes vzniklý oheň dojde k jeho uhašení. Dokument CN 2014225514 U popisuje deku vyrobenou z vlny, která obsahuje skleněná vlákna a hliníkovou vrstvu, přičemž jsou všechny vrstvy propojeny uhlíkovými vlákny. Deky je balena v plastovém boxu a její teplotní odolnost je do 550 °C. Dokument CN 20122662345 U popisuje deku absorbující toxické plyny, tvořenou z porézní silikonové vrstvy, kterou je škodlivý smog absorbován. Oblek z patentové přihlášky US 2008/0276357 je tvořen celotělovou kombinézou, která je povlečena hliníkovou vrstvou. Je uzavřena do obalu, který může být dostupný i pro lidi 30 v domácnostech nebo v jejich zaměstnáních. V prostředí zasaženém požárem vydrží pouze několik sekund, jako ochrana před plameny a žářem je zde využita hliníková fólie. Navíc není lehké a rychle se do takového obleku obléknout.

35

Nejznámější a nejpoužívanější látkou, která je schopná uhasit oheň je voda. Voda absorbuje teplo z okolí a vypařuje se. Většina hasicích prostředků je z velké části tvořena právě vodou. Další nezbytnou složkou je hasivo. Na trhu je dostupné značné množství hasiv, která se mohou rozdělovat podle jejich skupenství na pevné či kapalné. Kapalné mohou tvořit pěnu, která rychle omezí přístup vzduchu. Pěnidla mohou být proteinová, syntetická, fluoroproteinová nebo tvořící vodní plyn. Pěnidla, která se nejčastěji používají v hasicích prostředcích, jsou ze skupiny: AFFF 40 (aqueous film foam forming), AFFF/AR (aqueous film foam forming/alcohol resistant). Nejpoužívanější zástupci z těchto skupin jsou: syntetické pěnidlo F-15, Pyrocom, Karate nebo hasivo FireAde.

45

Pro ochranu majetku a cenných věcí se využívá nátěru obsahujícího titanovou bělobu. Titanová běloba díky své vysoké opacitě dokáže odrazet záření. Její použití je popsáno v dokumentu US 2648641. Materiály jako například dřevo či tkaniny jsou povlečeny intumescentní vrstvou, která je tvořena vodou, pryskyřicí, amido sloučeninou, titanovou bělobou atd. Vrstva se v kontaktu s ohněm nafoukne a zamezí přístupu vzduchu. Dokument US 3955987 popisuje intumescentní povlak, jež je aplikovatelný na střechy, nádrže, koberce atd. Povlak je tvořen 50 suchým práškem rozmíchaným ve vodě. Základem prášku je monoamoniumfosfát, močovina, diamonium fosfát a oxid titaničitý. Voda zde slouží pouze jako rozpouštědlo, anebo jako nosič látek při kontaktu s ohněm již není na látce přítomna, protože se povlaky následně vysuší.

55

Přihláška vynálezu PV 2015-352 a užitný vzor CZ 28742 popisují protipožární oblek, který se skládá z bavlněné látky s česáním, která je nasáknutá smáčedlem, kterým je roztok hasiva, vody a

titanové běloby v poměru až 99 dílů hmotn. hasiva, až 90 dílů hmotn. vody a až 90 hmotn. dílů titanové běloby. Nevýhodou popisovaného řešení je jeho nerealizovatelnost v popisovaném rozsahu a variabilitě vzájemných poměrů jednotlivých složek. Dokumenty sice popisují velmi široké rozsahy kombinací použitých komponent, není ale jasné, jak je třeba s rozsahy hýbat, aby se docílilo realizovatelného řešení, natož skutečně funkčního řešení na základě kombinace rozsahu parametrů. Např. podmínka 90 hmotn. dílů titanové běloby není realizovatelná. A to proto, že není možné do látky nasáknout roztok, který obsahuje 90 % prášku, nejedná se již o roztok ani suspenzi.

Tkaniny jsou vytvořeny technikou tkaní na tkalcovském stavu. Princip tkaní spočívá ve vzájemném provazování dvou na sebe kolmých soustav nití (osnovy a útku). Osnova leží ve směru délky tkaniny, zatímco útek napříč tkaninou. Tkalcovský stav se skládá z osnovního válu, na kterém jsou ve velkém počtu navinuty osnovní nitě a tvoří tzv. základní stav. Na bidle tkacího stroje je uchycen paprsek s třtinami, mezi nimiž prochází osnovní nitě. Počtem třtin na 10 cm se udává číslo paprsku. Před paprskem jsou umístěny nitěnky, což jsou tyčinkové útvary s očkem, kterým je vedená osnovní nit'. Nitěnky ovládají pohyb osnovních nití nahoru a dolů a vytváří tzv. prošlup, což je klínovitá mezera mezi dvěma řadami osnovních nití vznikající tak, že jsou některé nitě osnovy zvednuty. Prošlupem je vedena útková nit' prohozním ústrojím. Po prohozu se prošlup zavírá a paprsek se pohybuje směrem dopředu tak, že přirazí zanesený útek ke vznikající tkanině. Poté se paprsek vrací zpátky a zvednou se jiné osnovní nitě a prohoz útku se opakuje. Způsob vzájemného provázání osnovy a útku tvoří vazbu tkaniny-strukturu tkaniny.

#### Podstata vynálezu

Bylo vyvinuto protipožární vodní roucho, jehož složení při vystavení požáru zajišťuje aktivní chladičí efekt a během působení tepelného žáru z požáru mění své parametry. Protipožární vodní roucho od přímého ohně izoluje až 3 mm širokou vodní stěnou a zároveň tepelným štítem ve formě titanové běloby či oxidu zinečnatého, jež oddělují přikrytou osobu či zvíře nebo předmět od působení požáru. Při požáru domu nebo budovy obecně, kdy oheň dosahuje teplot 600 až 800 °C, disponuje protipožární vodní roucho svými izolačními vlastnostmi po dobu až 15 minut, což je dostatečně dlouhá doba pro evakuaci do bezpečí. Protipožární vodní roucho bylo podrobena intenzivní zkoušce Fireman, kdy bylo oblečeno na figurínu se 135 senzory teploty a opalováno 12 hořáky, kdy tepelná expozice byla ve výši 86 kW/m<sup>2</sup>. Výsledek analýzy reportoval, že po dobu 8 vteřin tohoto intenzivního působení ohně nedošlo ani ke vzniku pocitu bolesti natož popáleninám prvního stupně. Podrobné výsledky demonstruje příklad č. 5. V exteriéru, kdy je požár dostatečně okysličován a teplota plamene je okolo 1100 °C si protipožární vodní roucho uchovává izolační vlastnosti až 90 vteřin.

Toto je zajištěno kombinací bavlněné tkaniny, smáčedla, vody a titanové běloby, případně oxidu zinečnatého a jejich vzájemných poměrů.

V přítomnosti tepla okolí z požáru se voda v protipožárním vodním rouchu začne odpařovat a zahřeje se asi na 70 °C. Odpařováním je teplo z kapaliny potřebné na přeměnu vody v páru opět odebíráno, dochází k tzv. adiabatickému ochlazení a nedochází k jejímu dalšímu zvýšení. Teplota z vnitřní strany roucha se udržuje konstantní a po celou dobu odpařování zamezí jejímu dalšímu zvyšování. Přítomná titanová běloba či oxid zinečnatý působí jako tepelný štít pro odraz žáru. Po dobu vypařování vody nedochází k přehřívání organismu a je zamezeno vzniku nebezpečných popálenin na kůži. Funkce protipožárního vodního roucha zaniká vypařením veškeré vody z tkaniny a vysušením tkaniny.

V bezprostředním okolí člověka v protipožárním obleku exponovaného ohni dochází ke spotřebovávání obrovského množství tepla 2257 kJ/kg na přeměnu skupenství vody v páru. Z jednoho litru vody vznikne přibližně 1700 l vodní páry při 100 °C. Při 250 °C je to už 2400 l vodní páry a při teplotě 650 °C je to neuvěřitelných 4200 l vodní páry. Takže otevřenému ohni je

odebírán teplo a zároveň je dušen vodní párou, která zamezuje oksličování ohně, v bezprostředním okolí vodního roucha.

5 K výše popsanému jevu dochází při kontaktu protipožárního vodního roucha s ohněm na základě kvalitativní i kvantitativní kombinace několika zásadních faktorů a parametrů použitých komponent:

1. bavlněné tkaniny – gramáž a měrný povrch tkaniny – 300 až 400 g/m<sup>2</sup>
2. roztoku pro protipožární vodní roucho obsahujícího
  - 10 a) vodu – alespoň 50 %
  - b) smáčedlo – jeho množství – 10 až 50 %
  - c) titanovou bělobu či oxid zinečnatý – její množství – tixotropie – 1 až 10 %
3. míry nasáknutí – na každý 1 m<sup>2</sup> bavlněné tkaniny alespoň 1 litr roztoku pro protipožární vodní roucho, s výhodou 2 litry.

15 Tyto parametry fungují pouze za použití protipožárního vodního roucha v reálném prostředí, kdy na vodu působí gravitace a je nutné ji v tkanině udržet jak alespoň 10 % množstvím přítomného smáčedla, tak fixovat 1 až 10 % množstvím titanové běloby. V laboratorních podmínkách byly jako nejlepší vyhodnoceny jiné parametry než v reálné situaci při použití celého obleku, kdy voda stéká vlivem gravitace.

25 Protipožární vodní roucho je tedy tvořeno bavlněnou tkaninou s měrným povrchem 300 až 400 g/m<sup>2</sup> jež je na každý 1 m<sup>2</sup> nasáknutá alespoň 1 litrem roztoku pro protipožární vodní roucho, který obsahuje alespoň 50 % vody, 2,7 až 50 % smáčedla a 1 až 10 % titanové běloby nebo oxidu zinečnatého.

S výhodou je bavlněná tkanina nasáknutá na každý 1 m<sup>2</sup> alespoň 2 litry roztoku pro protipožární vodní roucho a titanové běloby nebo oxidu zinečnatého je v roztoku 4 až 6 % hmotn.

30 Vysvětlení vlivu jednotlivých parametrů na funkčnost celého systému protipožárního vodního roucha:

Bavlněná tkanina – se neškvaří a nezmenšuje svůj objem v kontaktu s ohněm. Je utkána ze 100% bavlny a následně vyčesána. Disponuje měrným povrchem 300 až 400 g/m<sup>2</sup> s vysokou absorpční kapacitou kapaliny na jednotku plochy, jež dokáže oproti své hmotnosti absorbovat až 7,5 násobnou hmotnost kapaliny.

40 Voda – ochlazovací prostředek, který zajistí ochlazování teploty okolí na povrchu protipožárního vodního roucha. A to tak dlouho, dokud bude voda přítomna. Voda bude absorbovat teplo okolí a vypařovat se, čímž zamezí nadměrnému ohřívání povrchu bavlněné tkaniny a vznikající pára bude dusit okolní oheň.

45 Smáčedlo – látka snižující povrchové napětí vody, pro snížení velikosti kapek vody a tudíž jejich snáží prostupnosti vlákny tkaniny. Je použitelné jakékoli smáčedlo, s výhodou vodou ředitelné hasivo či tenzid. Obsah smáčedla je v roztoku pro protipožární vodní roucho 2,7 až 50 % hmotn. Další zvyšování smáčedla již není efektivní, povrchové napětí vody již nesníží a navíc snižuje tak podíl vody, která plní ochlazující funkci, tím, že se vypařuje. Použitelným smáčedlem, které napění vodu a zamezí přístupu vzduchu:

- 50 • Proteinová pěnidla vytvářející vodní film
- FFFR/AR (film forming fluoroprotein/alcohol resistant) – proteinová pěnidla vytvářející vodní film a zároveň jsou odolná vůči působení polárních kapalin
- S – syntetická víceúčelová pěnidla
- AFFF/AR (aqueous film foam forming/alcohol resistant) – pěnidla vytvářející vodní film a zároveň jsou odolná vůči působení polárních kapalin

- Tenzidy, prostředky na mytí nádobí

Některé druhy komerčních výrobků, které lze použít: Hasivo Pyrocom AFFF, syntetické pěnidlo F-15, A3F, Karate, PYR, Hilfoam, FM 200, hasivo FireAde, FireAde 2000, FM 200, Fluor-Schaumgeist, Moussol, Sthamex, FOMTEC, Jar.

Voda + smáčedlo

Samotná voda má vysoké povrchové napětí ( $73 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$ ), neproniká do bavlněné tkaniny, v důsledku jejího vysokého měrného povrchu daného hustotou tkaní a následným vyčesáním, je proto smíchána se smáčedlem. Dojde tak ke snížení jejího povrchového napětí až na  $20 \text{ mN}\cdot\text{m}^{-1}$ . Díky tomu se tvoří velmi malé kapky, které vytváří souvislou tenkou vrstvu vody (vodní film) a zároveň dobře zatékají do struktury bavlněné tkaniny. Byly provedeny testy smáčivosti, které dokládají na jednotku plochy bavlněné tkaniny významné rozdíly v množství nasáknuté čisté vody oproti směsi vody a smáčedla. Množství nasáknuté čisté vody je pouze 13 až 20 % oproti směsi vody a smáčedla, jak demonstruje příklad č. 4. Směs vody a jaru zvýšila absorpci vody do tkaniny 5 krát a směs vody a hasiva zvýšila absorpci vody do tkaniny 7,5 krát.

$1 \text{ m}^2$  bavlněné tkaniny dokáže nasáknout 2 litry roztoku ošetřeného smáčedlem.

Titanová běloba – tepelný štít, pro odraz infračerveného záření žáru. Titanová běloba nebo oxid zinečnatý v protipožárním vodním roucho působí jako tepelný štít, který odráží teplo od povrchu tkaniny. Navíc s vodou tvoří tixotropní systém, čímž je zamezeno stékání vody vlivem gravitace a celkové množství, které je tak protipožární vodní roucho schopno pojmout, se dále zvýší.

Bavlněná tkanina je s výhodou vyrobena technikou zdvojeného tkaní a následně je vyčesaná. S výhodou mohou být k sobě dvě vrstvy tkaniny přišity. Díky česání a technologii tkaní se tkanina vyznačuje vysokým povrchem a vysokou absorpční kapacitou, jež přijme značné množství kapaliny. Např. suchá tkanina použitá pro výrobu jednoho obleku váží 1100 g a nasaje přibližně neuvěřitelných 6 litrů kapaliny. Technologie tkaní byla na tkalcovském stavu s výhodou nastavena tak, že do mezery mezi třtinami byly zavedeny dvě osnovní nitě, stejně tak mohou být zavedeny dvě nitě do jedné nitěnky. Útková nit' je do prošlupu vhazována mechanicky, například pneumatickým prohozem a s výhodou jsou prohazovány dvě útkové nitě najednou. Tímto zdvojeným způsobem, kdy jsou prohazovány dvě útkové nitě mezi dvojice osnovních nití, vznikne tkanina ze zdvojené příze s volným koncem, případně vznikne tkanina pouze se zdvojenou osnovní nití nebo se zdvojenou útkovou nití.

Z bavlněné tkaniny je s výhodou ušit oblek pro osobní ochranu nebo je z ní ušita protipožární rouška vhodná do aut nebo domácností. Výhodné je ušití obleku v univerzální velikosti, která vyhovuje osobám různých tělesných proporcí. Kvůli rychlému obléknutí byl oblek navrhnout do tvaru mnišské kutny s kapucí a suchými zipy pro rychlé zapnutí. Rouška může být ušita v různých rozměrech, s výhodou má rozměr 150 x 170 cm. Na jedné straně roušky jsou s výhodou všita ucha, která slouží k přidržení roušky osobou, jež bude s přehozenou rouškou přes sebe, unikat z požáru.

Může být použito jakékoli vodou ředitelné smáčedlo, které zmenšuje povrchové napětí vody, např. jak hasiva, tak tenzidy, surfaktanty. S výhodou bylo v našem případě použito vodou ředitelné hasivo z řady AFFF pěnidel, FireAde 2000, Fomtec, FM 200 a jako tenzid byl použit jar. Smáčedla je použito 2,7 až 50 %, podle účinnosti smáčedla a požadavku využití druhotných vlastností smáčedel a vody je použito minimálně 50 %. Do vzniklého roztoku vody a hasiva je přimíchána složka, která odráží tepelné záření, s výhodou je použita titanová běloba nebo oxid zinečnatý v rozmezí 1 až 10 %.

Protipožární vodní roucho má několik úrovní použití: 1) S nejvyšším ochlazovacím efektem pro civilisty, 2) s nižším ochlazovacím efektem pro profesionální hasiče a 3) s nejnižším ochlazovacím efektem pro předměty. V případě použití protipožárního vodního roucha ad 1) s výhodou ve formě mnišské kutny pro civilisty je žádoucí, aby pod něj, na kůži osoby,

nepronikalo vysoké teplo okolí, jež by ohrozilo její zdraví. Roztok pro protipožární vodní roucho je tedy s výhodou namíchan v obj. poměru 1:3, čili 1 díl hasiva a 3 díly vody s následným  
 5 přidavkem 10 % hmotn. titanové běloby. Takto sestavené protipožární vodní roucho, na opačné straně vůči požáru, zpravidla na těle, při teplotě plamenů 1100 °C, udrží po dobu přibližně 90 vteřin teplotu kolem 70 °C. Přibližně 1 minutu zůstává teplota pod oblekem konstantní a celkově po 90 vteřinách dochází k navyšování teploty v závislosti na rychlosti odpaření vody z roztoku. Tato situace může nastat např. při otevřeném ohni v buši či přírodě obecně. Při požáru domu nebo budovy obecně, kdy oheň dosahuje teplot 600 až 800 °C, disponuje toto protipožární vodní roucho svými izolačními vlastnostmi po dobu až 15 minut.

10 Obleky pro profesionální hasiče jsou s výhodou napuštěny roztokem, ve kterém je přítomen menší podíl hasiva a větší podíl vody. S výhodou jsou jejich obleky napuštěny roztokem o složení: 85 % voda, 10 % smáčedlo a 5 % titanová běloba nebo oxid zinečnatý. Oblek musí mít vysokou ochlazovací schopnost, teplota pod tímto oblekem vystoupá po dvaceti vteřinách na  
 15 68 °C, při přímém působení plamene, poté teplota zůstává konstantní a přibližně po 50 vteřinách dochází k rychlému navyšování teploty v závislosti na rychlosti odpaření vody z roztoku.

V případě napuštění roztokem roušku, určenou pro uhašení požáru z neživých předmětů, je dostatečující roztok připravit z velké části z hasiva, protože není potřeba volit ochlazovací  
 20 schopnost, ale je zapotřebí rychle uhasit vzniklý požár. Rouška, sloužící k ochraně neživých předmětů, je s výhodou napuštěna roztokem o složení: 45 % smáčedlo, 50 % voda a 5% složka odrážející tepelné záření. Teplota pod rouškou, napuštěnou tímto roztokem, rychle roste.

Protipožární vodní roucho se vyrábí tak, že bavlněná tkanina ve tvaru roušky nebo obleku je  
 25 ponořena do připraveného roztoku. Po pár vteřinách dojde k proniknutí tohoto roztoku do celého objemu tkaniny. Vznikne tak protipožární vodní roucho, které sestává z tkaniny nasáknuté roztokem a následně je uzavřeno do neprodyšného obalu, ve kterém je možno ho skladovat po dobu 5 let. V případě požáru je roztržen obal, protipožární vodní roucho je vyjmuta a ve formě mnišské kutny okamžitě oblečeno osobě, nebo je protipožární vodní roucho ve tvaru roušky přehozeno přes vzniklý oheň nebo osobu, zvíře či majetek.  
 30

V Textilním zkušebním ústavu byly provedeny teplotní zkoušky protipožárního vodního roucha podle normy ČSN EN 469:2006/A1(832756 1. 5. 2007). Ochranné oděvy pro hasiče-technické požadavky na ochranné oděvy pro hasiče z hlediska šíření plamene, odolnosti sálavému teplu,  
 35 odolnosti konvenčnímu teplu a tepelné odolnosti (čl. 6.1, čl. 6.2, čl. 6.3, čl. 6.5). Konkrétně byly zjišťovány tyto parametry: Omezené šíření plamene (zkušební metoda ČSN EN ISO 15025 1. 9. 2017). Přestup tepla-plamen (konvenční teplo) (zkušební metoda ČSN EN 367 ISO 9151 1. 7. 2017), Přestup tepla-sálavé teplo (zkušební metoda ČSN EN 6942 1. 2. 2003) a tepelná odolnost (zkušební metoda ISO 17493 12/2016). Protipožární vodní roucho bylo na základě testování podle těchto norem shledáno jako zcela vyhovující.  
 40

Nejprve bylo protipožární vodní roucho podrobena teplotním testům. Ochranný účinek protipožárního vodního roucha před teplem byl tak veliký, že velký odraz tepla dokonce poničil  
 45 zařízení měřící teplotu. Pro další testování z vybraných zkušebních metod byly vzorky bavlněné tkaniny ponořeny pouze v roztoku hasiva.

Zkušební metoda: Omezené šíření plamene probíhalo na čtverečku bavlněné tkaniny v roztoku hasiva o velikosti 50x50 mm po dobu 10 sekund. Nedošlo k žádnému poškození tkaniny. Dále byla testována zkušební metoda: Přestup tepla – plamen při působení plamene 80 kW/m<sup>2</sup>,  
 50 materiál vyhovoval dle normy. V neposlední řadě byla testována zkušební metoda: Přestup tepla-sálavé teplo při působení plamene 40 kW/m<sup>2</sup>. Výsledek byl vyhovující dle normy. Nakonec byla testována zkušební metoda: Tepelná odolnost. Zkouška se provádí na vyznačeném místě o velikosti 50x50 mm a materiál je vystaven teplotě 260 °C po dobu 5 minut. Po působení tepla se materiál, ani žádná vrstva v případě vícevrstvého materiálu, nesmí vznítit ani tavit a nesmí se srazit o více než 5 % v podélném ani v příčném směru. Výsledek byl vyhovující dle normy,  
 55

nedošlo k žádné degradaci vzorku.

Na základě výborných výsledků z výše zmíněných testů mohlo být protipožární vodní roucho testováno dále ve formě ušitého obleku nebo roušky. Oblek byl testován podle normy ISO 13506:208 5/2008, tzv. Fireman, která určuje, zda daný oblek je vhodný pro používání jako protipožární oblek. Oblek, nasáknutý roztokem byl navléknut na figurínu, jež měla po těle rozmístěny senzory, které zaznamenávaly vzrůst teploty pod oblekem a vyhodnocovaly, zda případné popáleniny z teplotního vystavení by byly slučitelné se životem. Okolo figuríny bylo rozmístěno 12 hořáků, které se spouští všechny najednou. Norma udává, že oblek musí vydržet 8 s přímého působení plamenů, aniž by došlo k porušení obleku a zaznamenání takových hodnot senzorů, jež by se neslučovaly se životem. Následně po vypnutí hořáků musí zůstat oblek ještě 120 s na figuríně. Poranění tkáně nastane, když se tkáň zahřeje a udržuje se při teplotě nad 70 °C, ovšem při teplotě kolem 50 °C je již citelná bolest. Tento test vyhověl normám a oblek podle příkladu č. 2a byl schválen jako prostředek vhodný pro protipožární ochranu, navíc nedošlo k žádnému porušení obleku.

Roušky vyrobené podle příkladu č. 1c, 1b a 1a byly také podrobeny laboratornímu testování. Rouška, namočená v roztoku, byla pověšena na kovovou konstrukci s teplotním čidlem, poté byl zapálen plynový hořák o teplotě plamene okolo 850 °C po dobu 20 vteřin. Po vypnutí plynového hořáku byly zaznamenány hodnoty z teplotního čidla, umístěného za rouškou a také byla vizuálně vyhodnocena kvalita materiálu. Pod rouškou teplota dosáhla okolo 70 °C, což je teplota umožňující rychlou evakuaci z ohně, navíc nedošlo k žádnému porušení tkaniny.

U protipožárního vodního roucha byl stanoven teplotní profil v závislosti na jeho složení v celém použitelném rozsahu, který demonstruje graf na obr. 10. Tedy při složení roztoku

A: 47,5 % voda, 47,5 % hasivo, 5 % TiO<sub>2</sub>, kdy vysoká koncentrace hasiva zajišťuje nejpomalejší teplotní nárůst během prvních 30 vteřin avšak s následným strmým teplotním nárůstem způsobeným nízkou koncentrací vody.

B: 67,5 % voda, 22,5 % hasivo, 10 % TiO<sub>2</sub>, kde nižší koncentrace hasiva než v případě A způsobuje strmější ohřev roucha na vyšší teplotu a jeho následné izotermické chování po dobu 90 vteřin způsobené odpařováním vysokého množství vody.

C: 92 % voda, 2,76 % hasivo, 5,24 % ZnO<sub>2</sub>, kde nejnižší koncentrace hasiva způsobí nejrychlejší ohřev roucha a jeho kratší izotermické chování oproti případu B, jelikož nízké množství hasiva nezajistí dostatečné snížení povrchového napětí vody pro maximální absorpci do tkaniny.

#### 40 Objasnění výkresů

- Obr. 1: Protipožární oblek
- Obr. 2: Protipožární rouška
- Obr. 3: Oblek uzavřený v neprodyšném obalu
- 45 Obr. 4: Fungování roztoku se smáčedlem
  - a) počáteční vážení tkanin
  - b) namáčení tkanin do roztoků
  - c) konečné vážení tkanin
- 50 Obr. 5: Test protipožární zkoušky obleku podle normy ISO 13506:2008 (5/2008)
  - a) oblek oblečený na figuríně
  - b) hoření hořáků
- Obr. 6: Vyhodnocení protipožární zkoušky obleku – data ze senzorů umístěných na figuríně

55

Obr. 7: Graf vyhodnocení protipožární zkoušky obleku – závislost teploty na stupni popálení

Obr. 8: Znázornění testu - Odolnost omezenému šíření plamene na čtverečku tkaniny

5 Obr. 9: Znázornění testu – Dlouhý účinek sálavého tepla

Obr. 10: Graf závislosti teploty na čase znázorňující chování tkaniny napuštěné různým složením roztoků

10

### Příklady uskutečnění vynálezu

#### Příklad 1

15 a) Výroba tkaniny a ušití roušky s jednoduchou vazbou, 2 nitě v jedné nitěnce

Tkanina byla vyrobena na tkalcovském stroji z čisté bavlněné příze, jež se skládala z osnovních nití s označením TEX/pk 25 1 AIBD a z útkových nití s označením TEX/pk 72 1 AIBD, přičemž  
 20 TEX = hmotnost jednoduché nitě o délce 1000 m, pk = příze kvality, AI = kvalita a BD = volný konec. Nejprve bylo připraveno 4920 osnovních nití na osnovní vál, které byly provlékány po dvou mezi třtiny v paprsku a zároveň byly vkládány po dvou do každého otvoru nitěnky, tudíž bylo umístěno 2460 nitěnek a v paprsku bylo umístěno 2460 třtin. Číslo paprsku bylo 150 třtin na 10 cm. Tkaní probíhalo následovně: nejprve byly zvednuty všechny liché nitěnky a prošlupem byla pneumatickým prohozem zavedena útková niť. Poté byly zvednuty všechny sudé nitěnky a  
 25 útková niť byla prohozena opačným směrem. Celkem bylo prohozeno 3000 řad útkových nití.

Tloušťka zhotovené tkaniny byla okolo 0,5 mm a gramáž tkaniny v režném stavu byla okolo 271 g/m<sup>2</sup>. Šíře režná byla 154 cm a šíře paprsková byla 164 cm. Pevnost osnovní tkaniny byla 340 a pevnost útkové tkaniny byla 918, měrná pevnost režné tkaniny tedy byla 629. Tkanina byla následně vyčesána po obou stranách a její výsledná plošná hmotnost byla 231 g/m<sup>2</sup> a tloušťka  
 30 vyčesané tkaniny byla 0,8 mm.

Z takto připravené tkaniny byla ušita aktivní chladicí hasicí a evakuační rouška o rozměrech 150x170 cm a váze 750,8 g. Roušky použitelné pro evakuaci osob byly navíc opatřeny v rozích na jedné straně popruhy pro snadnější držení.

35

b) Výroba tkaniny a ušití roušky, 2 nitě v jedné nitěnce

Tkanina byla vyrobena na tkalcovském stroji z čisté bavlněné příze, jež se skládala z osnovních nití s označením TEX/pk 25 1 AIBD a s útkových nití s označením TEX/pk 72 1 AIBD, přičemž  
 40 TEX = hmotnost jednoduché nitě o délce 1000 m, pk = příze kvality, AI = kvalita a BD = volný konec. Nejprve bylo připraveno 4920 osnovních nití na osnovní vál, které byly provlékány po dvou mezi třtiny v paprsku a zároveň byly vkládány po dvou do každého otvoru nitěnky, tudíž bylo umístěno 2460 nitěnek a v paprsku bylo umístěno 2460 třtin. Číslo paprsku bylo 150 třtin na 10 cm. Tkaní probíhalo následovně: nejprve byly zvednuty všechny liché nitěnky a prošlupem byla pneumatickým prohozem zavedena útková niť. Poté byly zvednuty všechny sudé nitěnky a  
 45 útková niť byla prohozena opačným směrem. Celkem bylo prohozeno 3000 řad útkových nití.

Tloušťka zhotovené tkaniny byla okolo 1 mm a gramáž tkaniny v režném stavu byla okolo 406 g/m<sup>2</sup>. Šíře režná byla 154 cm a šíře paprsková byla 164 cm. Pevnost osnovní tkaniny byla 340 a pevnost útkové tkaniny byla 918, měrná pevnost režné tkaniny tedy byla 629.

50 Tkanina byla následně vyčesána po obou stranách a její výsledná plošná hmotnost byla 346 g/m<sup>2</sup> a tloušťka vyčesané tkaniny byla 1,6 mm. Z takto připravené tkaniny byla ušita aktivní chladicí hasicí a evakuační rouška o rozměrech 150x140 cm o váze 550,8 g.

55 c) Výroba tkaniny a ušití dvouvrstvé roušky pro extrémní použití se zdvojenou útkovou vazbou, 1 niť v 1 nitěnce



Tkanina byla vyrobena na tkalcovském stroji z čisté bavlněné příze, jež se skládala z osnovních nití s označením TEX/pk 25 1 AIBD a z útkových nití s označením TEX/pk 72 1 AIBD, přičemž  
 5  
 10  
 15  
 konec. Nejprve bylo připraveno 4920 osnovních nití na osnovní vál, které byly provlékány po dvou mezi třtiny v paprsku a do otvoru v nitěnkách byly vkládány po jedné niti, tudíž bylo použito 4920 nitěnek a v paprsku bylo umístěno 2460 třtin. Číslo paprsku bylo 150 třtin na 10 cm. Tkaní probíhalo následovně: nejprve byly zvednuty všechny liché nitěnky a prošlupem byly pneumatickým prohozem zavedeny dvě útkové nitě. Poté byly zvednuty všechny sudé nitěnky a útkové nitě byly prohozeny opačným směrem. Celkem bylo prohozeno 3000 řad útkových nití po dvou do každého prošlupu. Vznikla tkanina se zdvojenou útkovou vazbou o tloušťce okolo 1 mm a její gramáž v režném stavu byla 406 g/m<sup>2</sup>. Šíře režná byla 154 cm a šíře paprsková byla 164 cm. Pevnost osnovní tkaniny byla 340 a pevnost útkové tkaniny byla 918, měrná pevnost režné tkaniny tedy byla 629. Tkanina byla následně vyčesána po obou stranách a její výsledná plošná hmotnost byla 346 g/m<sup>2</sup> a tloušťka vyčesané tkaniny byla 1,6 mm.

Z takto připravené tkaniny byla ušita aktivní chladicí hasicí a evakuační rouška prošíáním dvou na sobě ležících vrstev o rozměrech 150 x 180 cm. Výsledná váha prošíané dvouvrstvé roušky byla  
 20  
 1550,8 g. Rouška byla navíc opatřena v rozích na jedné straně popruhy pro snadnější držení, výsledná plošná hmotnost sešité roušky byla 630 g/m<sup>2</sup> a tloušťka byla 2,9 mm.

d) Výroba tkaniny a ušití obleku pro profesionální hasiče se zdvojenou útkovou nití, 2 nitě v jedné nitěnce

25  
 30  
 35  
 Tkanina byla vyrobena na tkalcovském stroji z čisté bavlněné příze, jež se skládala z osnovních nití s označením TEX/pk 25 1 AIBD a s útkových nití s označením TEX/pk 72 1 AIBD, přičemž TEX = hmotnost jednoduché nitě o délce 1000 m, pk = příze kvality, AI = kvalita a BD = volný konec. Nejprve bylo připraveno 4920 osnovních nití na osnovní vál, které byly provlékány po dvou mezi třtiny v paprsku a také byly vkládány po dvou do každého otvoru nitěnky, tudíž bylo  
 40  
 45  
 umístěno 2460 nitěnek a v paprsku bylo umístěno 2460 třtin. Číslo paprsku bylo 150 třtin na 10 cm. Tkaní probíhalo následovně: nejprve byly zvednuty všechny liché nitěnky a prošlupem byly pneumatickým prohozem zavedeny dvě útkové nitě. Poté byly zvednuty všechny sudé nitěnky a útkové nitě byly prohozeny opačným směrem. Celkem bylo prohozeno 3000 řad útkových nití po dvou do každého prošlupu. Vznikla tkanina se zdvojenou vazbou útkovou i osnovní o tloušťce 1 mm a její gramáž v režném stavu byla 406 g/m<sup>2</sup>. Šíře režná byla 154 cm a šíře paprsková byla 164 cm. Pevnost osnovní tkaniny byla 340 a pevnost útkové tkaniny byla 918, měrná pevnost režné tkaniny tedy byla 629.

40  
 45  
 Tloušťka zhotovené tkaniny byla okolo 1 mm a gramáž tkaniny v režném stavu byla okolo 406 g/m<sup>2</sup>. Šíře režná byla 154 cm a šíře paprsková byla 164 cm. Pevnost osnovní tkaniny byla 340 a pevnost útkové tkaniny byla 918, měrná pevnost režné tkaniny tedy byla 629. Tkanina byla následně vyčesána po obou stranách a její výsledná plošná hmotnost byla 346 g/m<sup>2</sup> a tloušťka vyčesané tkaniny byla 1,6 mm.

45  
 Z tkaniny byl ušit protipožární oblek v podobě mnišské kutny s kapucí vybavené suchými zipy o hmotnosti 1100 g a ploše 3,18 m<sup>2</sup> s plošnou hmotností 346 g/m<sup>2</sup>.

e) Výroba tkaniny a ušití obleku se zdvojenou útkovou vazbou, 1 nit v 1 nitěnce

50  
 55  
 Tkanina byla vyrobena na tkalcovském stroji z čisté bavlněné příze, jež se skládala z osnovních nití s označením TEX/pk 25 1 AIBD a z útkových nití s označením TEX/pk 72 1 AIBD, přičemž TEX = hmotnost jednoduché nitě o délce 1000 m, pk = příze kvality, AI = kvalita a BD = volný konec. Nejprve bylo připraveno 4920 osnovních nití ve dvou řadách nad sebou na dvou osnovních válech, na každém válu bylo 2460 osnovních nití. Nitě byly provlékány po dvou mezi třtiny v paprscích a byly vkládány po jedné do každého otvoru nitěnky, tudíž bylo umístěno 4920

nitěnek a v paprsku bylo umístěno 2460 třtin. Číslo paprsku bylo 150 třtin na 10 cm. Tkaní probíhalo následovně: nejprve byly zvednuty všechny liché nitěnky a prošlupem byly pneumatickým prohozem zavedeny dvě útkové nitě. Poté byly zvednuty všechny sudé nitěnky a útkové nitě byly prohozeny opačným směrem. Celkem bylo prohozeno 3000 řad útkových nití po dvou do každého prošlupu. Vznikla tkanina se zdvojenou útkovou vazbou o tloušťce okolo 1 mm a její gramáž v režném stavu byla 406 g/m<sup>2</sup>. Šíře režná byla 154 cm a šíře paprsková byla 164 cm. Pevnost osnovní tkaniny byla 340 a pevnost útkové tkaniny byla 918, měrná pevnost režné tkaniny tedy byla 629. Tkanina byla následně vyčesána po obou stranách a její výsledná plošná hmotnost byla 346 g/m<sup>2</sup> a tloušťka vyčesané tkaniny byla 1,6 mm.

Z tkaniny byl ušit protipožární oblek v podobě mnišské kutny s kapucí vybavené suchými zipy o hmotnosti 1100 g a ploše 3,18 m<sup>2</sup> s plošnou hmotností 346 g/m<sup>2</sup>.

#### Příklad 2

a) Příprava roztoku a impregnace obleku: 67,5 % voda, 22,5 % hasivo, 10 % TiO<sub>2</sub>

Do čisté 15ti litrové nádoby bylo nalito 10,125 litrů vody, do vody bylo dále přilito 3,375 litrů hasiva FireAde 2000. Za stálého míchání byl k roztoku vody a hasiva přisypán 1,5 kg práškové titanové běloby s označením Pretiox R200M z minerálu rutil o obsahu 99 % TiO<sub>2</sub> a hustotě 4,2 g/cm<sup>3</sup>. Roztok byl 4 minuty ručně míchán do zhomogenizování.

Oblek ve tvaru mnišské kutny, vyrobený z tkaniny podle příkladu 1e byl ponořen do připraveného roztoku po dobu 2 minut, aby došlo k proniknutí roztoku do celé plochy obleku. Po uplynutí doby byl oblek z nádoby vyndán a byl uzavřen do neprodyšného obalu, tvořeného pevným plastovým sáčkem opatřeným vrstvou, která zabraňuje průniku slunečního záření. Oblek nasál 6,482 litrů roztoku, což činí 2,038 litrů roztoku na 1 m<sup>2</sup> tkaniny, tudíž oblek disponoval 2 mm silnou stěnou vody.

b) Příprava roztoku a impregnace obleku pro profesionální hasiče: 92 % voda, 2,76 % hasivo, 5,24 % ZnO<sub>2</sub>

Do čisté 15ti litrové nádoby bylo nalito 13,8 litrů vody, do vody bylo dále přilito 0,414 litrů hasiva Fomtec. Za stálého míchání byl k roztoku vody a hasiva přisypán 0,786 kg práškového oxidu zinečnatého o obsahu 99 % ZnO<sub>2</sub> a hustotě 5,62 g/cm<sup>3</sup>. Roztok byl 2 minuty ručně míchán do zhomogenizování.

Oblek ve tvaru mnišské kutny, vyrobený z tkaniny podle příkladu 1d byl ponořen do připraveného roztoku po dobu 2 minut, aby došlo k proniknutí roztoku do celé plochy obleku. Po uplynutí doby byl oblek z nádoby vyndán a byl uzavřen do neprodyšného obalu, tvořeného pevným plastovým sáčkem opatřeným vrstvou, která zabraňuje průniku slunečního záření. Oblek nasál 5,936 litrů roztoku, což činí 1,86 litrů roztoku na 1 m<sup>2</sup> tkaniny, tudíž oblek disponoval 2 mm silnou stěnou vody.

#### Příklad 3

a) Příprava roztoku a impregnace roušky zejména k evakuačním účelům: 66,67 % voda, 30 % hasivo, 3,33 % TiO<sub>2</sub>

Do čisté 15ti litrové nádoby bylo nalito 10 litrů vody, do vody bylo dále přilito 4,5 litrů hasiva FireAde 2000. Za stálého míchání bylo k roztoku vody a hasiva přisypáno 0,5 kg práškové titanové běloby s označením Pretiox R200M z minerálu rutil o obsahu 99 % TiO<sub>2</sub> a hustotě 4,2 g/cm<sup>3</sup>. Roztok byl 2 minuty ručně míchán do zhomogenizování.

Aktivní chladicí hasicí a evakuační rouška o rozměrech 150x170 cm připravená podle příkladu 1a, opatřená v rozích na jedné straně madly pro snadnější držení, byla ponořena do připraveného roztoku po dobu 2 minut, aby došlo k proniknutí roztoku do celé plochy roušky. Po uplynutí doby

byla rouška z nádoby vyndána a byla uzavřena do neprodyšného obalu, tvořeného pevným plastovým sáčkem opatřeným vrstvou, která zabraňuje průniku slunečního záření. Rouška nasála 2,212 litrů roztoku, což činí 0,867 litrů roztoku na 1 m<sup>2</sup> tkaniny, tudíž rouška disponovala 1 mm silnou stěnou vody.

5

b) Příprava roztoku a impregnace roušky zejména pro hašení začínajících požárů: 47,5 % voda, 47,5 % hasivo, 5 % TiO<sub>2</sub>

10

Do čisté 15ti litrové nádoby bylo nalito 7,125 litrů vody, do vody bylo dále přilito 7,125 litrů hasiva Fomtec. Za stálého míchání bylo k roztoku vody a hasiva přisypáno 0,75 kg práškové titanové běloby s označením Pretiox R200M z minerálu rutil o obsahu 99 % TiO<sub>2</sub> a hustotě 4,2 g/cm<sup>3</sup>. Roztok byl 2 minuty ručně míchán do zhomogenizování.

15

Aktivní chladicí hasicí rouška o rozměrech 150x140 cm připravená podle příkladu 1b, opatřená na jedné ušší straně madly pro snadnější držení byla ponořena do připraveného roztoku po dobu 2 minut, aby došlo k proniknutí roztoku do celé plochy roušky. Po uplynutí doby byla rouška z nádoby vyndána a byla uzavřena do neprodyšného obalu, tvořeného pevným plastovým sáčkem opatřeným vrstvou, která zabraňuje průniku slunečního záření. Rouška nasála 3,246 litrů roztoku, což činí 1,546 litrů roztoku na 1 m<sup>2</sup> tkaniny, tudíž rouška disponovala 2 mm silnou stěnou vody.

20

c) Příprava roztoku a impregnace roušky pro extrémní zatížení v průmyslových objektech: 76,5 % voda, 13,15 % hasivo, 10 % TiO<sub>2</sub>

25

Do čisté 15ti litrové nádoby bylo nalito 11,475 litrů vody, do vody bylo dále přilito 2,025 litrů hasiva FireAde 2000. Za stálého míchání bylo k roztoku vody a hasiva přisypáno 1,5 kg práškového oxidu zinečnatého o obsahu 99 % ZnO<sub>2</sub> a hustotě 5,62 g/cm<sup>3</sup>. Roztok byl 3 minuty ručně míchán do zhomogenizování.

30

Aktivní chladicí hasicí a evakuační rouška podle příkladu 1c byla ponořena do připraveného roztoku po dobu 4 minut, aby došlo k proniknutí roztoku do celé plochy roušky. Po uplynutí doby byla rouška z nádoby vyndána a byla uzavřena do neprodyšného obalu, tvořeného pevným plastovým sáčkem opatřeným vrstvou, která zabraňuje průniku slunečního záření. Rouška nasála 6,8545 litrů roztoku, což činí 2,539 litrů roztoku na 1 m<sup>2</sup> tkaniny, tudíž rouška disponovala 3 mm silnou stěnou vody.

35

Příklad 4

Test porovnání nasákavosti roztoků do tkaniny

40

Byly připraveny tři nádoby, do první bylo nalito 200 ml roztoku jarové vody v poměru 1/3 tedy jeden díl jaru a dva díly vody, do druhé 200 ml roztoku s hasivem FireAde 2000 a titanové běloby v poměru 1/3 tedy, jeden díl hasiva a dva díly vody a 5 g titanové běloby, do třetí bylo nalito 200 ml čisté vody. Do každé z nádob byla vložena tkanina vyrobená podle příkladu 1d o rozměrech 9x9 cm a o hmotnosti 2,8 g. Do prvních dvou roztoků se tkanina ihned ponořila a nasákla se roztokem. Ve třetí nádobě s vodou zůstala plavat na hladině a neponořila se ani mechanickým ponořením. Po 20 vteřinách expozice tkanin v nádobách byly tkaniny vyjmuty a zváženy. Tkanina vyjmutá z vody vážila 5 g, tkanina vyjmutá z roztoku smáčedla FireAde 2000 vážila 19,3 g a tkanina vyjmutá z jarové vody vážila 13,4 g. Tento test doložil takřka neschopnost vody bez smáčedla vsáknout se do tkaniny a 5 násobné zvýšení absorpce vody s použitím jaru a 7,5 násobné zvýšení absorpce vody s použitím FireAde 2000.

50

Příklad 5

55

Test protipožární odolnosti obleku - Fireman

5 a) Protipožární vodní roucho ve tvaru protipožárního obleku vyrobeno podle příkladu 2a, bylo podrobena teplotní zkoušce podle normy ISO 13506:208. Protipožární oblek byl navlečen na figurínu, po jejím těle bylo rozmístěno 135 senzorů, které vyhodnocují, jaké teplo přešlo oblekem a jak rozsáhlé jsou případné popáleniny. Kolem figuríny bylo rozmístěno 12 hořáků, ve dvou řadách po šesti. Šest jich mířilo na nohy a trup a zbylých 6 hořáků směřovalo na horní část těla a hlavu. Celkový test probíhal po dobu 128 s, kdy tepelný tok hořáků vzrostl na 84 kW/m<sup>2</sup> a teplota byla cca 1200 °C. Hořáky byly zapnuty po dobu 8 vteřin. Po vypnutí hořáků byla viditelná pára, jež se postupně z protipožárního obleku odpařovala. Oblek zůstal na figuríně ještě dalších 120 sekund. Po ukončení testu byl oblek zkontrolován, nevyznačoval se žádným znehodnocením ani seškvařením tkaniny. Zkouška byla provedena celkem třikrát.

15 Následovalo vyhodnocení dat ze senzorů a zprůměrování dat ze všech třech zkoušek. Po 120 vteřinách byl zaznamenán 23,7% výskyt bolesti, který z 1,8 % způsobily popáleniny 1. stupně a z 22,8 % popáleniny druhého až třetího stupně v oblasti zad a hrudníku. Tyto popáleniny byly v našem případě spíše opařeniny. Toto vyhodnocení bylo normou považováno za vyhovující a protipožární oblek byl stanoven jako vhodný pro použití jako protipožární prostředek.

20 b) Protipožární vodní roucho ve tvaru protipožárního obleku vyrobeno podle příkladu 2a, bylo podrobena teplotní zkoušce podle normy ISO 13506:208. Protipožární oblek byl navlečen na figurínu, po jejím těle bylo rozmístěno 135 senzorů, které vyhodnocují, jaké teplo přešlo oblekem a jak rozsáhlé jsou případné popáleniny. Kolem figuríny bylo rozmístěno 12 hořáků, ve dvou řadách po šesti. Šest jich mířilo na nohy a trup a zbylých 6 hořáků směřovalo na horní část těla a hlavu. Celkový test probíhal po dobu 120 s, kdy tepelný tok hořáků vzrostl na 84 kW/m<sup>2</sup> cca 25 1200 °C. Hořáky byly zapínány opakovaně vždy po dobu 8 vteřin. Po vypnutí hořáku byla viditelná pára, jež se postupně z protipožárního obleku odpařovala. Po ukončení testu byl oblek zkontrolován, nevyznačoval se žádným znehodnocením ani seškvařením tkaniny. Zkouška byla provedena celkem třikrát.

30 Následovalo vyhodnocení dat ze senzorů a zprůměrování dat ze všech třech zkoušek. Po 120 vteřinách byl zaznamenán 29% výskyt bolesti, který z 5,3 % způsobily popáleniny 1. stupně a z 25 % popáleniny druhého až třetího stupně v oblasti zad a hrudníku. Toto vyhodnocení bylo normou považováno za vyhovující a protipožární oblek byl stanoven jako vhodný pro použití jako protipožární prostředek.

35

#### Příklad 6

##### Test protipožární odolnosti roušky

40 a) Protipožární rouška ušitá z tkaniny podle příkladu 1b, a napuštěná roztokem připraveným podle příkladu 3a, byla podrobena teplotní zkoušce. Rouška byla navlečena přes kovovou konstrukci, na které bylo umístěno teplotní čidlo. Proti roušce byl umístěn teplotní hořák, jehož teplotu zaznamenávalo druhé teplotní čidlo, umístěné z druhé strany roušky. Teplotní hořák byl spuštěn po dobu 20ti vteřin a poté byl vypnut. Teplota plamene vystoupala na 1000 °C. První 45 čidlo, umístěné pod tkaninou, zaznamenalo teplotu 73 °C, aniž by došlo k porušení tkaniny.

50 b) Protipožární rouška ušitá z tkaniny podle příkladu 1b, a napuštěná roztokem připraveným podle příkladu 3b, byla podrobena teplotní zkoušce. Rouška byla navlečena přes kovovou konstrukci, na které bylo teplotní čidlo. Proti roušce byl umístěn teplotní hořák, jehož teplotu zaznamenávalo druhé teplotní čidlo, umístěné z druhé strany roušky. Teplotní hořák byl spuštěn po dobu 20ti vteřin a poté byl vypnut. Teplota plamene vystoupala na 1000 °C. První čidlo, umístěné pod tkaninou, zaznamenalo teplotu 70 °C, aniž by došlo k porušení tkaniny.

55 c) Protipožární rouška ušitá z tkaniny podle příkladu 1a, a napuštěná roztokem připraveným podle příkladu 3c, byla podrobena teplotní zkoušce. Rouška byla navlečena přes kovovou

konstrukci, na která bylo teplotní čidlo. Proti roušce byl umístěn teplotní hořák, jehož teplotu zaznamenávalo druhé teplotní čidlo, umístěné z druhé strany roušky. Teplotní hořák byl spuštěn po dobu 20ti vteřin a poté byl vypnut. Teplota plamene vystoupala po 10ti vteřinách na 1000 °C. První čidlo, umístěné pod tkaninou, zaznamenalo teplotu 68 °C, aniž by došlo k porušení tkaniny.

5

Příklad 7

Test protipožární odolnosti roušky vyrobené dle příkladu 3b a obleků vyrobených dle příkladů 2a a 2b v exteriéru

10

Rouška vyrobená dle příkladu 3b, oblek vyrobený dle příkladu 2a a oblek vyrobený dle příkladu 2b byly podrobeny teplotní zkoušce při přímém působení plamene. Rouška a obleky byly navlečeny na kovovou konstrukci, která byla umístěna v exteriéru. Proti navlečené roušce a oblekům byly umístěny letlampsy o teplotě plamene 1100 °C. Pod tkaninou byla umístěna teplotní čidla, která zaznamenávala teplotu pod tkaninou. Po zapnutí stopek byla automaticky snímána každé 2 vteřiny teplota z teplotních čidel, přičemž počáteční teplota testu byla 20 °C. Test probíhal celkově 100 vteřin. Teploty z teplotních čidel byly zaneseny do grafů a vyhodnoceny. Výsledky ze zkoušky zaznamenává obr. 10.

15

20

Pod rouškou vyrobenou dle příkladu 3b na začátku testu byla nejnižší teplota. Po 20 vteřinách testu teplotní čidlo zaznamenalo teplotu 50 °C, poté začala teplota prudce stoupat a po 60 vteřinách již dosahovala teploty 100 °C.

25

Teplota pod oblekem vyrobeným dle příkladu 2a na začátku testu rychle stoupla na teplotu 68 °C a zůstala konstantní po dobu přibližně 40 vteřin, poté teplota rychle začala stoupat.

Teplota pod oblekem vyrobeným dle příkladu 2b po 20 vteřinách vystoupala na 70 °C a na této teplotě zůstala konstantní po dobu 70 vteřin, až poté začala prudce stoupat.

30

### Průmyslová využitelnost

Protipožární prostředky vyznačující se kvalitní ochranou osob a zvířat v případě ohrožujícího požáru.

35

## PATENTOVÉ NÁROKY

40

1. Protipožární vodní roucho pro ochranu osob a zvířat, **vyznačující se tím**, že sestává z bavlněné tkaniny s česáním nasáknuté suspenzí, přičemž bavlněná tkanina s česáním má plošnou hmotnost 300 až 400 g/m<sup>2</sup> a suspenze sestává z alespoň 50 % hmotn. vody, 2,7 až 50 % hmotn. vodou ředitelného smáčedla a 1 až 10 % hmotn. titanové běloby nebo oxidu zinečnatého, přičemž každý 1 m<sup>2</sup> tkaniny je nasáknut alespoň 1 l suspenze.

45

2. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že sestává z bavlněné tkaniny s česáním s plošnou hmotností od 330 do 370 g/m<sup>2</sup>.

50

3. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že vodou ředitelné smáčedlo je jakékoliv hasivo nebo tenzid.

4. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že hasivem je směs uhlovodíků a fluorovaných povrchově aktivních látek z řady AFFF pěnidel vytvářející vodní film odolných vůči působení polárních kapalin.

55

5. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že 1 m<sup>2</sup> tkaniny je nasáknut alespoň 2 l suspenze.
6. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že suspenze pro protipožární vodní roucho sestává z 60 až 75 % hmotn. vody, alespoň 20 % hmotn smáčedla a alespoň 5 % hmotn titanové běloby nebo oxidu zinečnatého.
7. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že suspenze pro protipožární vodní roucho sestává z 92 % hmotn vody, 3 % hmotn smáčedla a 5 % hmotn titanové běloby nebo oxidu zinečnatého.
8. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že suspenze pro protipožární vodní roucho sestává z 50 % hmotn z vody, 45 % hmotn smáčedla a 5 % hmotn titanové běloby nebo oxidu zinečnatého.
9. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že tkanina sestává z osnovních nití s jemností příze 25 tex o kvalitě příze pk 1a ze zdvojených útkových nití s jemností příze 72 tex o kvalitě příze pk 1.
10. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je tvořeno mnišskou kutnou.
11. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že je tvořeno rouškou s popruhy.
12. Protipožární vodní roucho podle nároku 1, **vyznačující se tím**, že sestává ze dvou vrstev bavlněné tkaniny s česáním nasáknuté roztokem pro protipožární vodní roucho.
13. Použití protipožárního vodního roucha podle nároku 1 pro evakuaci osob a zvířat z život ohrožujícího požáru.

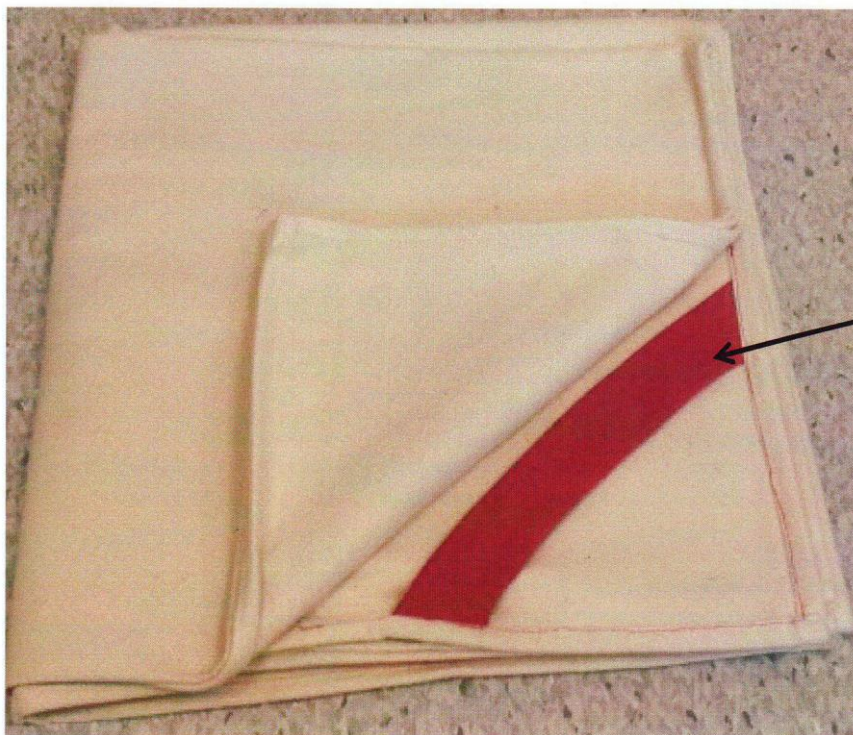
8 výkresů

Seznam vztahových značek:

- |   |   |
|---|---|
| 1 | tkanina   |
| 2 | popruh  |
| 3 | nádoba s čistou vodou                             |
| 4 | nádoba s vodným roztokem hasiva a titanové běloby |
| 5 | nádoba s vodným roztokem jaru                     |



Obr. 1



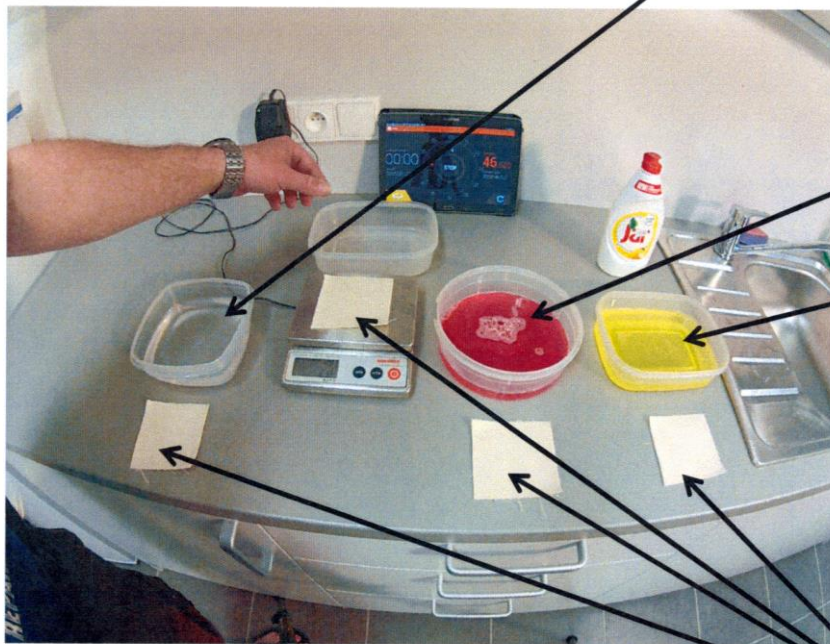
Obr. 2

Obr. 1 a Obr. 2



Obr. 3

3

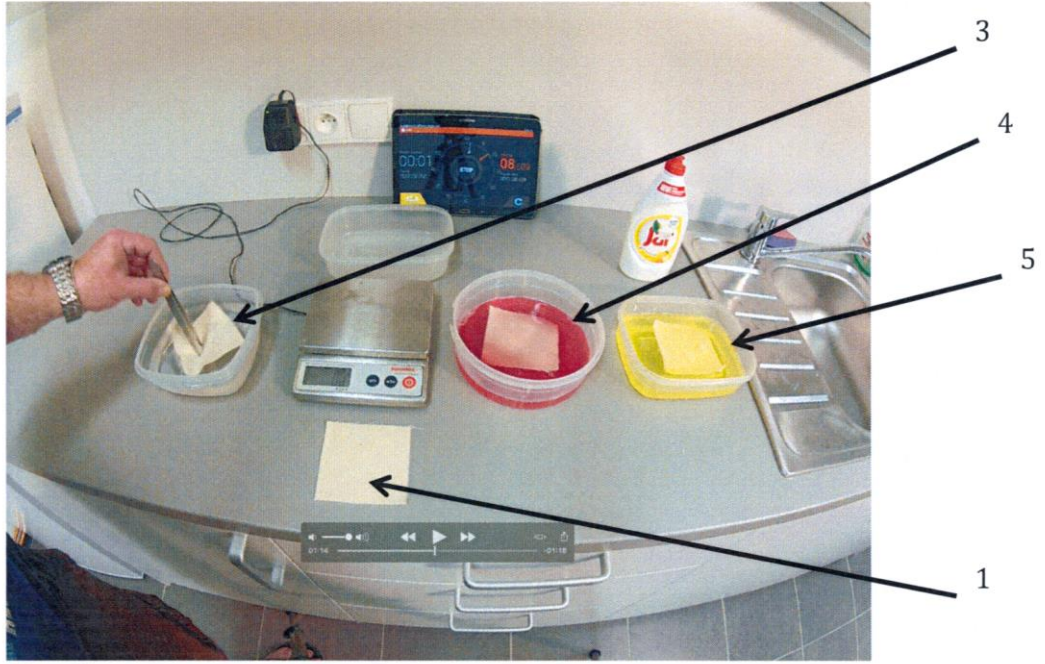


Obr. 4a

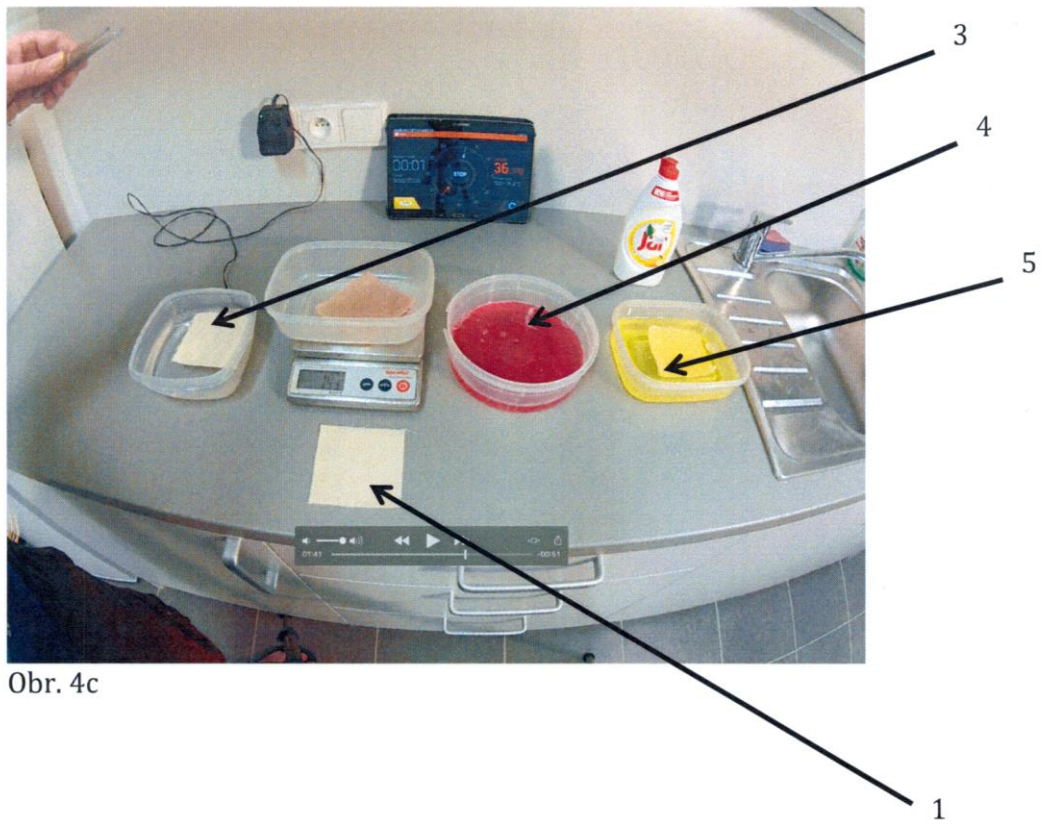
1

Obr. 3 a Obr. 4a



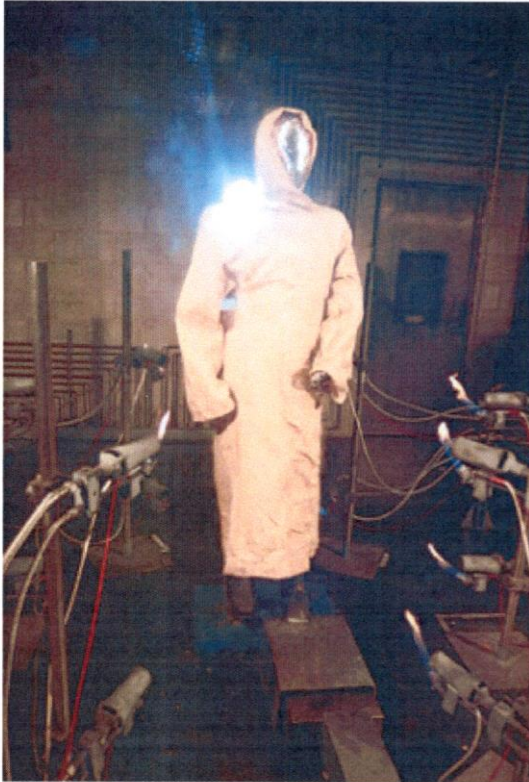


Obr. 4b

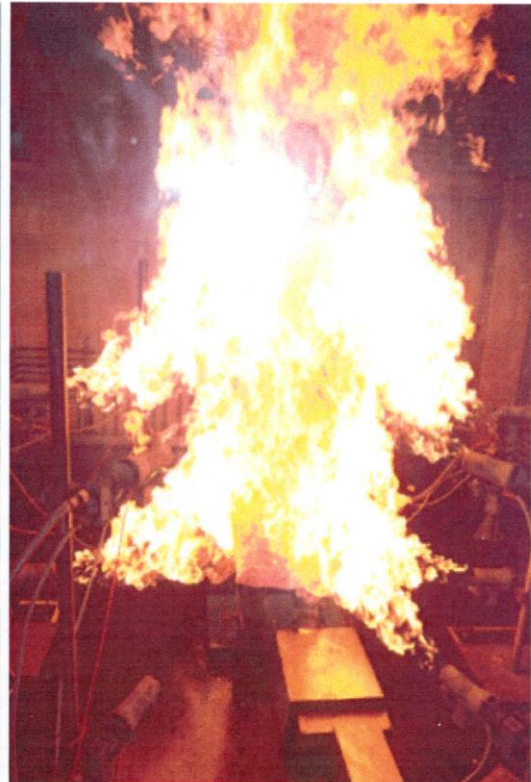


Obr. 4c

Obr. 4b a Obr. 4c

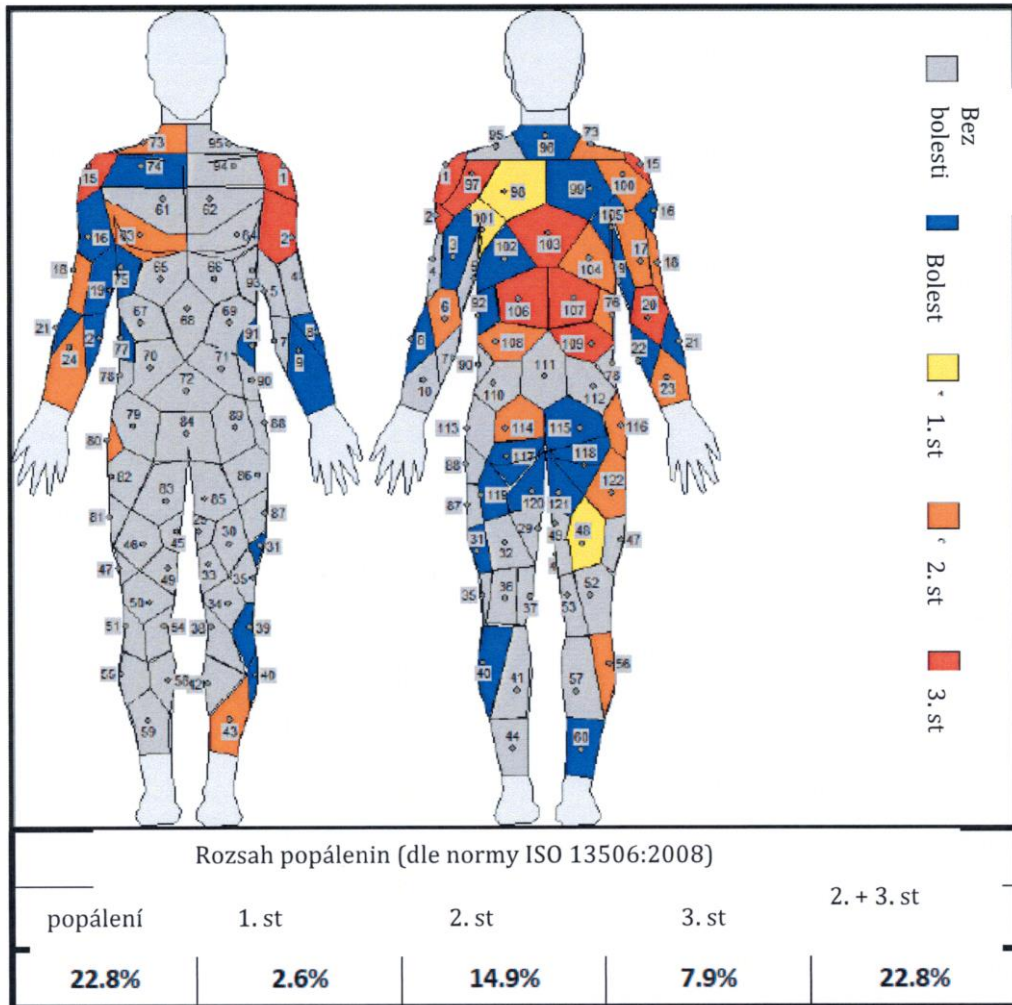


Obr. 5a



Obr. 5b

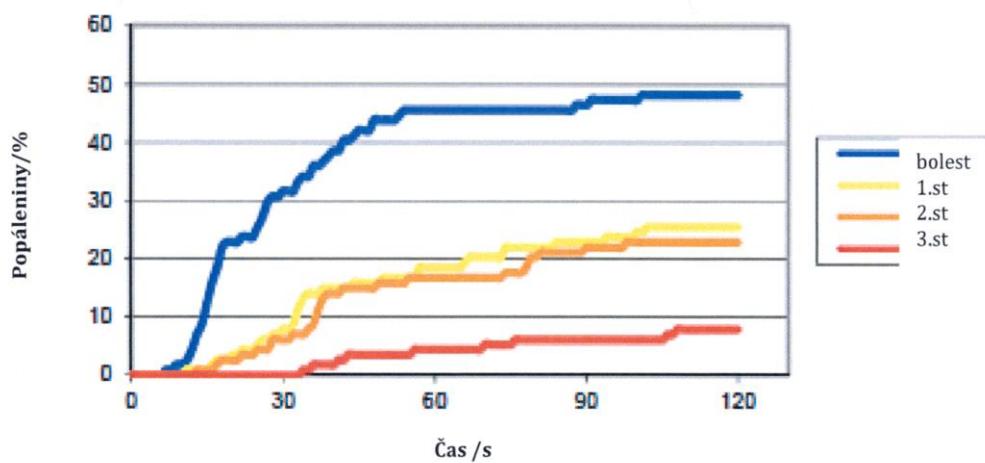
Obr. 5a Obr. 5b



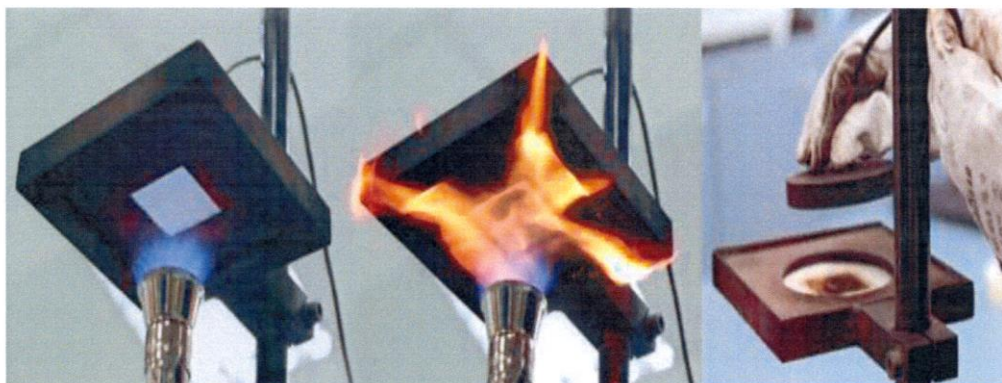
Obr. 6

Obr. 6

Graf vyhodnocení protipožární zkoušky obleku-závislost teploty na stupni popálení

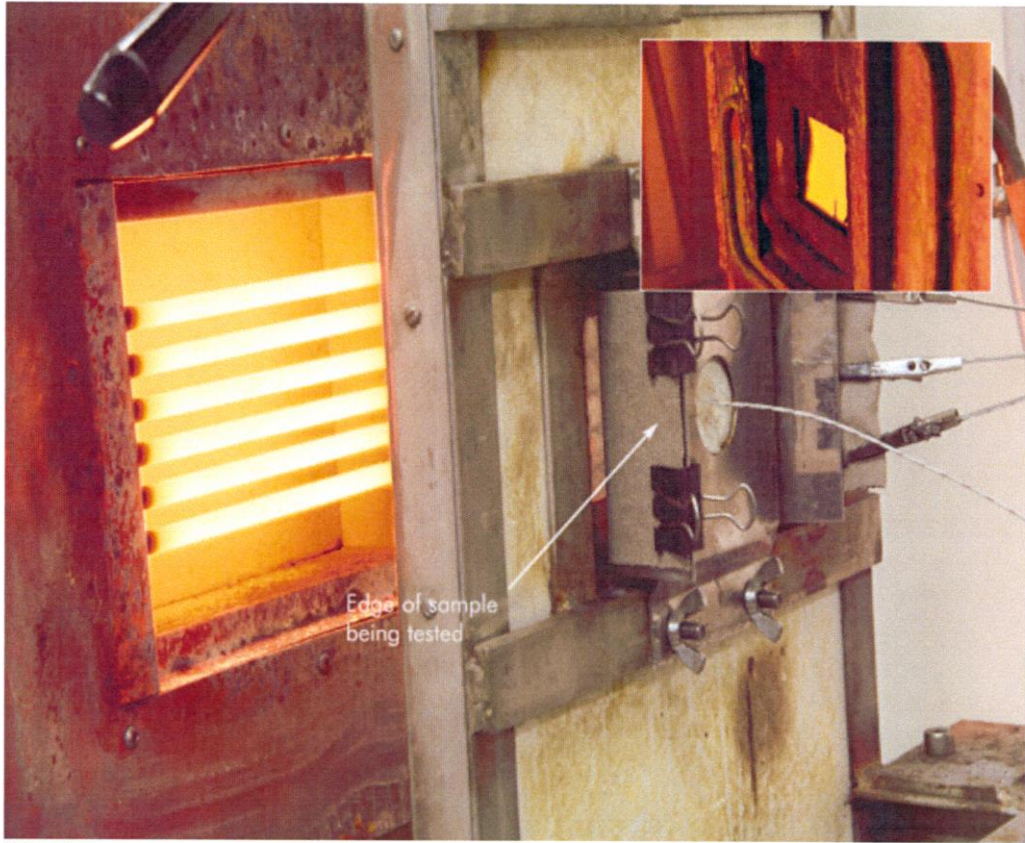


Obr. 7



Obr. 8

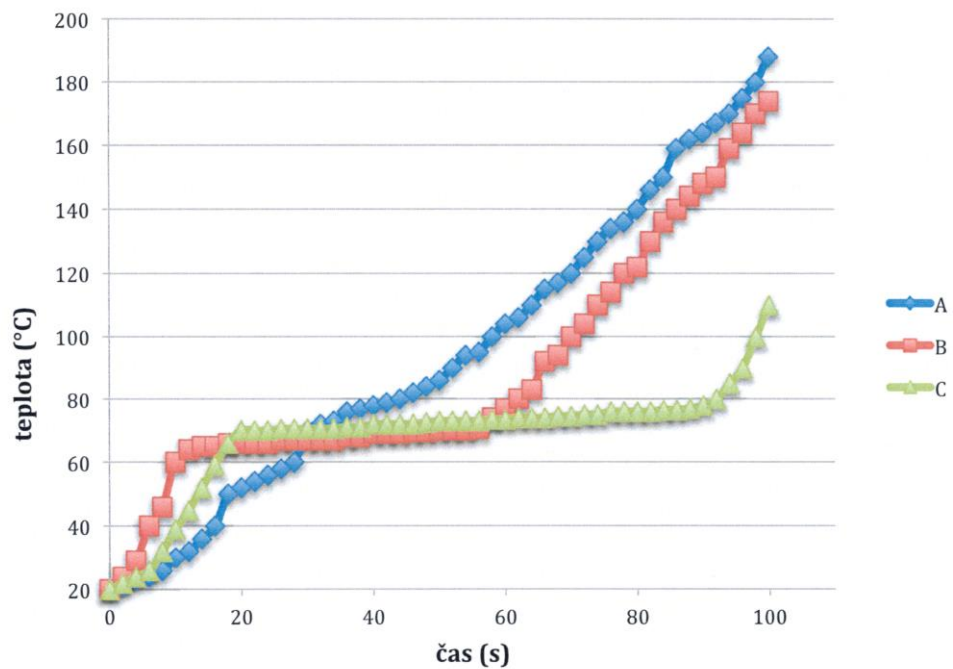
Obr. 7 a Obr. 8



Obr. 9

Obr. 9

Graf závislosti teploty na čase znázorňující chování tkaniny, napuštěné různými druhy roztoků



- A Rouška napuštěná roztokem dle Příkladu 3b: 66,67 % voda, 30 % hasivo, 3,33 % TiO<sub>2</sub>
- B Oblek napuštěný roztokem dle Příkladu 2a: 67,5 % voda, 22,5 % hasivo, 10 % TiO<sub>2</sub>
- C Oblek napuštěný roztokem dle Příkladu 2b: 92 % voda, 2,76 % hasivo, 5,24 % TiO<sub>2</sub>

Obr. 10

Obr. 10