

HORKOVZDUŠNÉ OŠETŘENÍ SMRKOVÉ KULATINY NAPADENÉ KŮROVCEM

Hynek Kundera, Andrea Nasswetrová, Pavel Šmíra

Poškození smrkových porostů kůrovci dosáhlo v roce 2018 kalamitního stavu nejméně ve třech krajích České republiky. Od roku 2015 bylo vytěženo zhruba 11,5 mil. m³ tzv. kůrovcového dříví. Vzhledem k masivnímu rozšíření těchto škůdců v kombinaci s extrémním suchem lze očekávat další zhoršování tohoto stavu.

V současné době jsou v boji proti primárním škůdcům dřeva využívány klasické lesnické metody, mezi které patří tzv. lapáky, otrávené lapáky, feromonová lapače, ruční odkorňování nebo chemická asanace. Mezi alternativní postupy můžeme zařadit například ochranu skládek pomocí insekticidní sítě, fumigace dřeva nebo zakrytí skládek pomocí fólií.

Příspěvek prezentuje výsledky aplikace nové metody likvidace všech vývojových stádií hmyzu z podčeledi kůrovcovitých na skládkách dříví a zamezení jejich dalšímu rozmnožování.

PRINCIP METODY

Cílem pilotního experimentu byla aplikace horkovzdušné sanace dřeva na smrkovou kulatinu napadenou hmyzem z podčeledi kůrovcovitých. Metoda známá od roku 1930 se řídí německou normou DIN 68 800 část 4 a je využívána pro likvidaci sekundárního dřevokazného hmyzu, který napadá dřevo zabudované ve stavbách (krovové konstrukce, roubené stavby, stropní trámy, atd.). Mezi tyto škůdce patří např. hmyz z čeledi tesaříkovitých nebo červotočovitých. Princip metody spočívá v zahřátí dřeva na teplotu 55 °C, kdy dochází k úmrtí dřevokazného hmyzu v jakémkoliv vývojovém stádiu v důsledku nevratného poškození prostorového uspořádání bílkovin (tzv. denaturace bílkovin), jež tvoří až 80 % hmotnosti těla hmyzu. Stejný princip byl proto aplikován na vzorky pilařských výřezů napadených lýkožroutem smrkovým (*Ips typographus*).

Larvy a kukly jsou citlivější než dospělí jedinci. Přímé teploty pod 0 °C a nad 29 °C jsou pro tato vývojová stádia mortalitní. V případě, že se nachází pod kůrou v lýku, akceptují i velmi nízké teploty (−29 °C). Teplota 40–49 °C vyvolává teplotní strnulost a teplota nad 50 °C je mortalitní pro všechny jeho vývojová stádia těchto škůdců.

PŘÍPRAVA VZORKŮ

Vzorky pilařských výřezů o délce 60 cm a průměrech 15–32 cm byly napadeny lýko-



Obr. 1: Fotodokumentace měření parametrů zkoumaných vzorků.

Tab. 1: Naměřené parametry zkoumaných vzorků.

Vzorek	Průměr kulatiny [cm]	Délka vzorku [cm]	Tloušťka kůry [mm]	Hloubka měření teploty [mm]	
				1.	2.
A	32	61,5	4,56	10,4	20,21
B	28,5	62,5	3,59	10,7	22,8
C	14,8	63,5	3,33	10,7	20,7

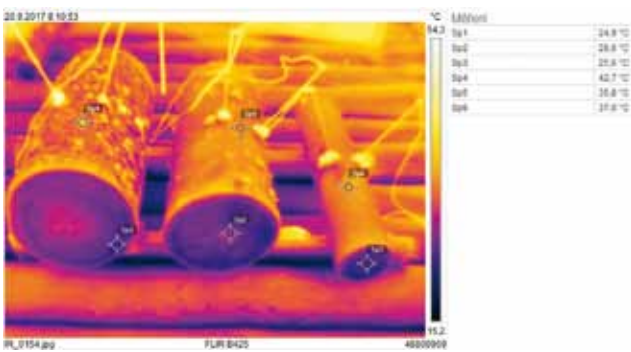
žroutem smrkovým (*Ips typographus*), aktivita hmyzu byla prokázána dle charakteristických závrtů v kůře, čerstvých drtinek i nepatrných akustických projevů larev při žíru.

Dva termoelektrické snímače pro moni-

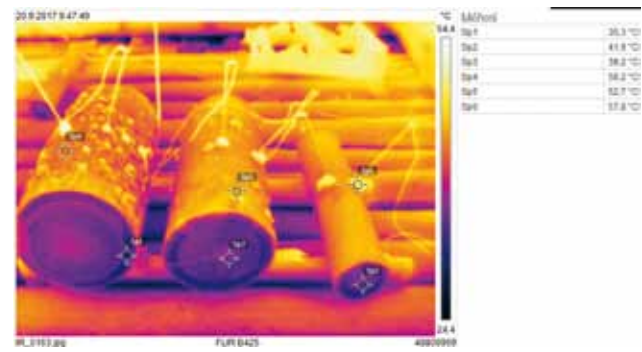
torování teploty byly umístěny do každého vzorku do hloubky 20 a 10 mm. Pro zamezení zkreslení hodnot výsledných teplot byly otvory pro umístění termoelektrických snímačů izolovány ovčí vlnou (obr. 2). Rovněž



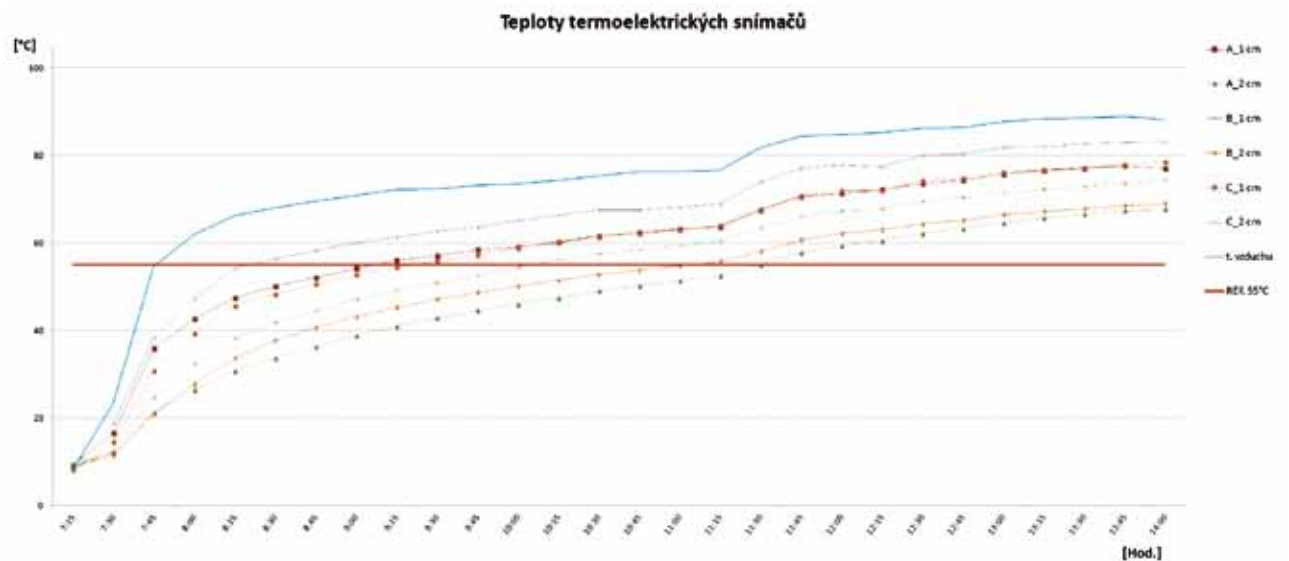
Obr. 2: Fotodokumentace umístění termoelektrických snímačů ve zkoumaných vzorcích.



Obr. 3: Termografický snímek experimentálních vzorků po jedné hodině zahřívání.



Obr. 4: Termografický snímek vzorků po cca třech hodinách ohřevu.



Graf: Průběh teplot v čase uvnitř měřených vzorků

Pozn.: Červená konstantní přímkva vyjadřuje referenční požadovanou teplotu 55 °C. Modře je vyznačena teplota vzduchu.

byla změřena tloušťka kůry každého vzorku. Takto připravené vzorky byly umístěny do prostorů krovové konstrukce, která byla předmětem reálné horkovzdušné sanace. Pro monitorování teplot vzduchu v sanovaném prostoru byl použit jeden měřicí bod. Všechny parametry byly zaznamenány

v pravidelných intervalech každých 15 minut (tab. I).

V průběhu ohřevu byly vzorky monitorovány i termografickou kamerou. Snímání bylo prováděno pomocí infračervené termovizní kamery FLIR B425 s teplotní citlivostí 0,08 °C a kvalitou

obrazu 320 x 240 pixelů. Kamera je kalibrována pro přímé odečítání teplot na vnějším povrchu vzorků. Snímky jsou doplněny o jednotlivé body zájmu (Sp1,2,3,...) ve stupních Celsia (viz legenda každého termografického snímku na obr. 3 a obr. 4).

Tab. 2: Teploty na jednotlivých termoelektrických snímačích v průběhu ohřevu.

Označení termoelektrických snímačů	Změny teplot v průběhu ohřevu vzorků													
	7:15	7:30	7:45	8:00	8:15	8:30	8:45	9:00	9:15	9:30	9:45	10:00	10:15	10:30
A_1 cm	9,08	16,55	35,91	42,65	47,38	50,09	52	54,13	56,01	56,97	58,39	58,98	60,08	61,51
A_2 cm	9,49	12,15	21,11	26,41	30,73	33,76	36,39	38,83	40,99	42,86	44,56	45,94	47,42	49,01
B_1 cm	8,81	18,72	38,37	47,33	54,18	56,31	58,15	60,04	61,4	62,63	63,58	65,21	66,32	67,42
B_2 cm	9,02	11,49	20,98	27,77	33,73	37,64	40,67	43,11	45,2	47,09	48,62	50,02	51,38	52,74
C_1 cm	8,18	14,63	30,71	39,36	45,58	48,3	50,66	52,69	54,36	55,94	57,14	58,89	60,34	61,61
C_2 cm	8,43	12,43	24,75	32,27	38,28	41,74	44,52	47,05	49,14	50,92	52,48	54,47	56,06	57,49
AIR	8,18	23,27	54,68	61,92	66,24	68,01	69,46	70,78	72,1	72,4	73,21	73,44	74,25	75,36

Tab. 2: Pokračování

Označení termoelektrických snímačů	Změny teplot v průběhu ohřevu vzorků													
	10:45	11:00	11:15	11:30	11:45	12:00	12:15	12:30	12:45	13:00	13:15	13:30	13:45	14:00
A_1 cm	62,29	63,07	63,67	67,45	70,54	71,29	72,1	73,64	74,3	75,66	76,45	77,02	77,55	77
A_2 cm	50,25	51,43	52,52	54,99	57,74	59,28	60,45	62,14	63,29	64,66	65,67	66,62	67,34	67,64
B_1 cm	67,49	68,12	68,89	73,85	77,02	77,78	77,43	79,93	80,25	81,75	82,01	82,64	83	83,13
B_2 cm	53,73	54,76	55,74	57,99	60,73	62,08	62,92	64,23	65,15	66,4	67,18	67,84	68,49	68,97
C_1 cm	62,18	63,01	63,91	67,64	70,72	71,88	71,84	74,16	74,79	76,18	76,71	77,17	77,88	78,44
C_2 cm	58,42	59,42	60,35	63,35	66,01	67,28	67,72	69,49	70,39	71,48	72,2	72,86	73,53	74,31
AIR	76,26	76,33	76,57	81,68	84,42	84,64	85,18	86,17	86,39	87,65	88,3	88,49	88,85	88,18

Modře označené hodnoty představují termočlánek umístěný ve vzduchu.

Zeleně označené hodnoty představují teploty v experimentálním vzorku po překročení požadované referenční hodnoty 55 °C.

Tab. 3: Doby potřebné pro dosažení sterilizační teploty v definovaných hloubkách

Vzorek	Tloušťka kůry [mm]	Hloubka měření teploty [mm]		Doba ohřevu na 55 °C [min]		Okolní teplota [°C]
		1.	2.	1.	2.	
A	4,56	10,4	20,21	105	240	60–80 °C
B	3,59	10,7	22,8	60	225	60–80 °C
C	3,33	10,7	20,7	120	165	60–80 °C
Průměr	3,8 mm	10,6 mm	21,2 mm	95 min.	210 min.	

VÝSLEDKY OHŘEVU VZORKŮ

Tabulka 2 a graf dokumentují zahájení a ukončení horkovzdušné sanace a průběh teplot v jednotlivých měřicích bodech. Teplota proudícího vzduchu kolem vzorků se pohybovala v rozmezí 60–80 °C. Doba ohřevu na požadovanou teplotu 55 °C byla v hloubce 10 mm průměrně 95 minut, v hloubce 20 mm průměrně 210 minut. Tloušťka kůry smrkových vzorků byla 3–5 mm (tab. 3).

Po ukončení horkovzdušné sanace byly vzorky přemístěny do laboratoře, kde byly opatrně odkorněny za účelem zjištění mortality přítomných vývojových stádií lýkožrouta smrkového nacházejících se pod kůrou. Nalezeny byly pouze mrtvé larvy a dospělci tohoto hmyzu a byla tak prokázána 100% úmrtnost (obr. 5).

ZÁVĚR

Výsledky pilotního experimentu prokázaly účinnost horkovzdušné sanace při likvidaci podkorního dřevokazného hmyzu z čeledi kůrovcovitých v laboratorních podmínkách. Za předpokladu průměrné tloušťky kůry 3–5 mm a teploty horkého vzduchu kolem 100 °C lze předpokládat čas potřebný k dosažení likvidační teploty těsně pod kůrou do 60 minut. Takto krátký čas ohřevu by minimalizoval vznik výsušných trhlin a jiných deformací vlivem prudkého vysoušení dřevní hmoty pod kůrou.

Následným krokem bude specifikace technických parametrů pro proveditelnost stejné metody v terénních podmínkách. Pro rovnoměrný a rychlý ohřev

kulatiny bude nutné zajistit optimální proudění horkého vzduchu. Tento požadavek splňuje k tomuto účelu uzpůsobená hráž s proklady v kombinaci s použitím termoizolační fólie a vhodným nastavením vyústění potrubí přivádějícího sterilizační médium – horký vzduch.

Použitá literatura je k dispozici u autorů.

Autoři:

Ing. Hynek Kundera

Ing. Andrea Nasswettrová, Ph.D., MBA

Bc. Ing. Pavel Šmíra, Ph.D., MBA

Thermo Sanace s.r.o.

E-mail: info@thermosanace.eu

Foto: databáze společnosti Thermo Sanace



Obr. 5: Dokumentace stavu larev a dospělých brouků po dosažení sterilizační teploty 55 °C.