

6 laboratorinis darbas

LIEPSNOS PLITIMO KIETŪJŲ MEDŽIAGŲ PAVIRŠIUMI GREIČIO NUSTATYMAS

Darbo tikslas

Ištirti liepsnos plitimo kietųjų medžiagų paviršiumi greičio priklausomybę nuo degiosios medžiagos orientacijos erdvėje (polinkio kampo).

Teorinė dalis

Liepsnos plitimo kietųjų medžiagų paviršiumi dėsningumą žinojimas leidžia prognozuoti gaisro vyksmo sąlygas ir jo efektyvų gesinimą.

Kiekybinė liepsnos plitimo proceso charakteristika yra plitimo greitis, kuris parodo, kokį kelią nuėjo liepsna per laiko vienetą:

$$v = \frac{l}{\tau}, \quad (6.1)$$

čia v – liepsnos plitimo greitis, m/min;
 l – atstumas, kurį nueina liepsna, m;
 τ – laikas, min.

Gaisro atveju liepsnos plitimo greitis skiriasi nuo laboratorijoje nustatyto liepsnos plitimo kietųjų medžiagų paviršiumi greičio, nes pastate kietosios medžiagos išsidėsčiusios ne ištaisai, o su pertrūkiais, kartais net ir keletą metrų viena nuo kitos. 6.1 lentelėje pateikti kai kurių kietųjų medžiagų liepsnos plitimo greičiai gaisro sąlygomis.

6.1 lentelė. Kietųjų medžiagų liepsnos plitimo greičiai

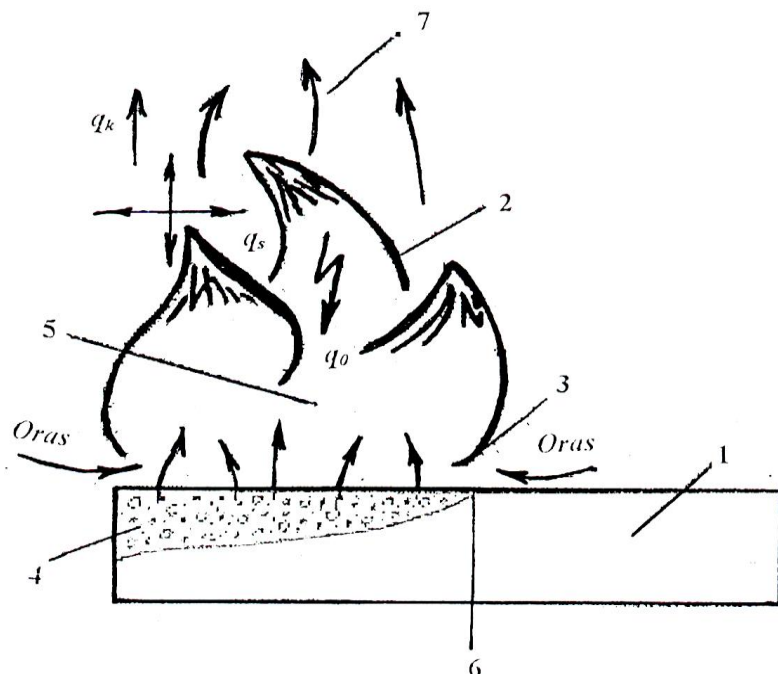
Medžiaga	Liepsnos plitimo greitis v , m/min
Popierius rulone	0,27
Gumos dirbiniai	1,10
Sintetinis kaučiukas	0,40
Tekstilės dirbiniai	0,38
Durpių plytelių stirta	1,00
Medinių lentų stirta (drėgmė – 8 – 10%)	4,00

Liepsnos plitimo kietųjų medžiagų paviršiumi procesai vyksta dėl šilumos, kuri išsiskiria liepsnos zonoje. Šiluma į paviršių perduodama esant išspinduliavimui, konvekcijai ir šilumos laidumui. Liepsna, pasiekusi kietosios medžiagos paviršių, ją įkaitina ir medžiaga suskyla, sudarydama lakiuosius produktus, kurie maišosi su oru ir sudaro homogeninę kinetinę sistemą. Padidėjus degiųjų dujų kiekiui, viršijančiam apatinę koncentracinę užsiliepsnojimo ribą, mišinys užsiliepsnoja ir sudega kinetiniu režimu.

Taigi liepsnos plitimo procesas kietųjų medžiagų paviršiumi, kaip ir skysčių paviršiumi, apibūdinamas dviem pagrindiniais požymiais:

- 1 – liepsnos plitimo greitis yra lygus degiojo mišinio virš medžiagos paviršiaus susidarymo greičiui;
- 2 – degimas liepsnos pradžioje (nosytėje) visada vyksta kinetiniu režimu, t. y. dega prieš tai susimaišę degiosios medžiagos ir oksidatoriaus mišinys.

6.1 pav., pateikta liepsnos plitimo kietųjų medžiagų paviršiumi schema.



6.1 pav. Liepsnos plitimo kietosios medžiagos paviršiumi schema:

- 1 – pavyzdys; 2 – difuzinio degimo zona; 3 – kinetinio degimo zona (nosytė);
 4 – kietosios medžiagos dujifikacijos zona; 5 – dujinių skilimo medžiagų zona;
 6 – kietosios medžiagos skilimo zona prieš liepsnos frontą; 7 – degimo produktai

Liepsnos plitimo kietųjų medžiagų paviršiumi greitis priklauso nuo įvairių veiksnių:

- Medžiagos prigimties** (jos fizikocheminių savybių: šilumos laidumo, šiluminės talpos, lakiųjų medžiagų kiekio, kritinės terminio skilimo temperatūros, termolizės reakcijos šiluminio efekto ir kt.).
- Medžiagos drėgmės.** Didėjant kietosios medžiagos drėgmei, liepsnos plitimo greitis mažėja. Tai susiję su šilumos nuostoliais, kurie reikalingi vandeniui išgarinti. Be to, vandens garai yra

flegmatizatorius, susiaurinantis degiojo mišinio užsiliepsnojimo temperatūrų intervalą. Garai, patekę į liepsną, sumažina jos temperatūrą, kartu ir liepsnos išspinduliavimą. Kai degiosios medžiagos drėgmė yra lygi 14%, liepsnos plitimas visai nutrūksta.

- Kietosios medžiagos paviršiaus,** kuriuo plinta liepsna, orientacijos erdvėje (polinkio kampo). Padidėjus medžiagos paviršiaus polinkio kampui, aplinkos oro klaidžiojantieji konvektyvūs srautai intensyviau spaudžia liepsną į medžiagos paviršių ir medžiaga greičiau įkaista, kartu padidėja ir liepsnos plitimo greitis. Esant dideliems polinkio kampams, liepsnos sūkoriai, liesdami degiosios medžiagos paviršių, priverčia jį užsiliepsnoti dar liepsnos nosytei nepasiekus jo.

6.2 lentelėje pateikti duomenys apie pušų spyglių (drėgmė yra 1,5%) liepsnos plitimo greičio priklausomybę nuo jų polinkio kampo.

6.2 lentelė. Liepsnos plitimo pušų spyglių paviršiumi greičio priklausomybė nuo jų polinkio kampo

Polinkio kampas į liepsnos zoną, laipsniais	Liepsnos plitimo greitis, m/s	Spinduliuojamo srauto intensyvumas, KWt/m ²
0	2,7	29,4
7,7	2,9	33,5
21,5	8,5	37,7
26,5	13,2	41,9

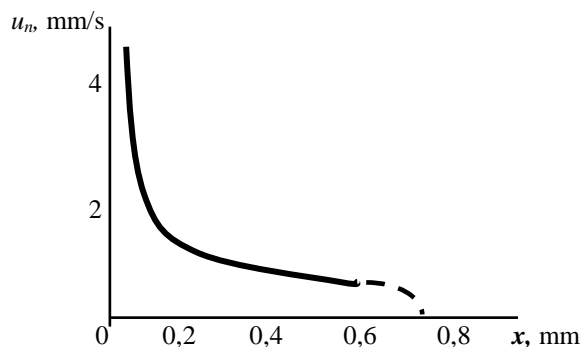
- Pradinės degiosios medžiagos temperatūros.** Didėjant pradinei medžiagos temperatūrai, liepsnos plitimo greitis didėja.
- Vėjo greičio ir krypties įtakos.** Vėjo greičio įtaka analogiška medžiagos paviršiaus polinkio kampo įtakai. Padidėjus oro srauto

greičiui liepsnos plitimo kryptimi, liepsnos plitimo greitis padidėja iki tam tikros reikšmės. Esant oro srauto greičiui 70 mm/s, liepsnos plitimo greitis pradeda mažėti. Oro srautas, nukreiptas prieš liepsnos plitimo kryptį, turi dvejopą įtaką liepsnos plitimo greičiui:

a) mažas oro srauto greitis intensyvina termolizės produktų ir oksidatoriaus susimaišymą (greičiau susidaro degusis homogeninis mišinys) ir liepsnos plitimo greitis didėja;

b) didėjant oro srauto greičiui, atsiranda aerodinaminių trukdymų ir degiosios medžiagos atšąla. Dėl to liepsnos plitimo greitis sumažėja iki jos nutrūkimo.

6. Kietosios medžiagos storio. 6.2 pav., pateikta liepsnos plitimo popieriaus paviršiumi greičio priklausomybė nuo jo storio.



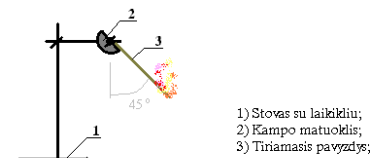
6.2. pav. Liepsnos plitimo popieriumi greičio priklausomybė nuo jo storio

Kaip matyti iš 6.2 pav., didėjant popieriaus storiui, liepsnos plitimo greitis mažėja, nes dalis šilumos yra sunaudojama popieriaus įkaitinimui į gylį.

7. Padėklinės medžiagos. Kai ant kietosios medžiagos priklijuota medžiaga, tai liepsnos plitimo greitis priklausys nuo padėklinės medžiagos šilumos laidumo, nuo jos masės, storio.

Darbo eiga

1 užduotis. Atlikti eksperimentą pagal 6.3 pav., pateiktą darbo schemą.



6.3 pav. Medienos pavyzdžio tvirtinimo schema:

1 – stovas su laikikliu; 2 – kampo matuoklis; 3 – medienos pavyzdys

Darbo atlikimo eiga

Ant kiekvieno medienos pavyzdžio nuo galo atidėkite ir pieštuku pažymėkite atkarpas šiais atstumais: 0 – 2, 2 – 7, 7 – 12, 12 – 17 cm. Pirmąjį medienos pavyzdį tvirtinkite kampo matuoklyje, kurio padėtis yra 0° . Pavyzdį uždekite. Liepsna pradeda plisti medienos paviršiumi. Pirmoji atkarpa 0 – 2 cm atstumu skirta medienos pavyzdžio įsidegimui. Šioje atkarpoje liepsnos plitimo laikas nematuojamas. Degimui prasidėjus antroje atkarpoje 2 – 7 cm atstumu, pradėkite fiksuoti laiką. Laiką matuokite visose kitose atkarpose. Bandymą pakartokite 3 kartus.

Antrąjį medienos pavyzdį tvirtinkite kampo matuoklyje, kurio padėtis yra 30° . Darbo eiga analogiška kaip su medienos pavyzdžiu, įtvirtintu 0° kampu. Bandymą kartokite su kitais medienos pavyzdžiais, įtvirtintais matuoklyje 45° , 60° , 90° kampais. Bandymų rezultatus surašykite į 6.4 lentelę.

6.4 lentelė

Pavyzdžio polinkio kampas φ , laipsniais	Pavyzdžio atkarpų ilgis l , cm	Liepsnos plitimo laikas τ , s	Liepsnos plitimo greitis v , cm/s	Vidutinis liepsnos plitimo greitis v_{vid} , cm/s
0°	0 – 2	–	–	
	2 – 7			
	7 – 12			
	12 – 17			
30°	0 – 2	–	–	
	2 – 7			
	7 – 12			
	12 – 17			
45°	0 – 2	–	–	
	2 – 7			
	7 – 12			
	12 – 17			
60°	0 – 2	–	–	
	2 – 7			
	7 – 12			
	12 – 17			
90°	0 – 2	–	–	
	2 – 7			
	7 – 12			
	12 – 17			

2 užduotis. Apskaičiuokite liepsnos plitimo medienos paviršiumi greitį kiekvienoje atkarpoje ir vidutinį liepsnos plitimo greitį esant skirtingiems pavyzdžio polinkio kampams.

3 užduotis. Pagal bandymo rezultatus nubraižykite liepsnos plitimo greičio priklausomybę nuo medienos pavyzdžio orientacijos erdvėje, t. y. nuo pavyzdžio polinkio kampo.

Savikontrolės klausimai

1. Kaip apibūdinamas liepsnos plitimo greitis?
2. Kokie veiksniai lemia liepsnos plitimą kietųjų medžiagų paviršiumi?
3. Kokie veiksniai turi įtakos liepsnos plitimo greičiui?
4. Kaip keičiasi liepsnos plitimo greitis didinant pradinę degiosios medžiagos temperatūrą?
5. Kokią įtaką liepsnos plitimo greičiui turi degiosios medžiagos orientacija erdvėje?
6. Kaip keičiasi liepsnos plitimo greitis priklausomai nuo vėjo krypties ir jo greičio?
7. Kokią įtaką liepsnos plitimo greičiui turės deguonies koncentracijos didėjimas aplinkoje?