

УДК 614.841.2

Е. П. Богачева,

магистрант 2 года, ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», г. Москва, РФ, bogacheva.ekaterina@bk.ru

Е. Б. Аносова,

к. т. н., доцент кафедры ТБ, ФГБОУ ВО «Российский химико-технологический университет имени Д. И. Менделеева», г. Москва, РФ, evgenia.anosowa@yandex.ru

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОПАСНОСТЬ ПОЖАРА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ СВОЙСТВ РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ, РАСПРОСТРАНЕННЫХ В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Были проведены исследования древесины с применением современных физико-химических методов и методик пожарной экспертизы. Определено остаточное содержание летучих веществ в образцах обугленных остатков древесины с помощью весового метода. Проведено исследование образцов карбонизированных остатков древесины на ИК Фурье спектрометре Nicolet 380 и TG методом на приборе синхронного термического анализа STA 449 F3 JupiterNetzsch.

Ключевые слова: лесной пожар, опасность пожара, древесина, карбонизированный остаток древесины, ИК-спектроскопия, термогравиметрия, содержание летучих веществ.

Е. P. Bogacheva,

2-year undergraduate, Russian University of Chemical Technology named after D.I. Mendeleev, Moscow, Russian Federation, bogacheva.ekaterina@bk.ru

Е. В. Anosova,

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Russian Chemical-Technological University named after D.I. Mendeleev, Moscow, Russian Federation, evgenia.anosowa@yandex.ru

ASSESSMENT OF THE IMPACT ON THE FIRE HAZARD OF INDIVIDUAL PROPERTIES OF VARIOUS WOOD SPECIES DISTRIBUTED IN THE MOSCOW REGION

Wood studies were carried out using modern physical and chemical methods. The residual content of volatile substances in the samples of charred wood residues was determined using the weight method. A study of samples of carbonized wood residues was carried out on a Nicolet 380 and TG IR Fourier spectrometer using the STA 449 F3 Jupiter Netzsch synchronous thermal analysis device.

Keywords: forest fire, fire hazard, wood, charred wood residue, IR-spectroscopy, thermogravimetry, volatile matter content.

Природные пожары оказывают негативное влияние не только на непосредственную зону их воздействия, но и на всю окружающую среду, атмосферу, а также на здоровье и благополучие людей, проживающих в непосредственной близости к месту пожара. Многие исследования посвящены изучению физико-химических свойств древесины, оказывающих влияние на механизм распространения пожара с применением стандартных термических методов анализа [1–6].

В данной работе были проведены исследования древесины с применением современных физико-химических методов, таких как термогравиметрический (TG) метод термического анализа, метод инфракрасной (ИК) спектроскопии, а также ряд методик пожарной экспертизы, касающихся исследований очага пожара.

Образцами для исследований послужили карбонизированные остатки хвойных пород древесины, таких как сосна и ель. Всего было исследовано 9 образцов, которые были отобраны на двух самых крупных пожарищах, находящихся на территории Шатурского участкового лесничества, которое расположено на востоке Московской области. С первого пожарища площадью 0,33 Га (дата пожара: 24.08.2020 г.) было отобрано 5 образцов карбонизированных остатков древесины, со второго пожарища площадью 0,1 Га (дата пожара: 3.05.2020 г.) – 4 образца. Большинство (6) образцов – фрагменты различных участков сосны, данная порода является преобладающей в Шатурском районе в связи с его территориально-географическим расположением.

В самом начале было определено остаточное содержание летучих веществ в образцах обугленных остатков древесины с помощью весового метода [7]. В результате интервал значений содержания летучих веществ составил от 3,5 до 36 % от исходной массы образца, что говорит о том, что образцы находились в различных условиях теплового воздействия.

Предварительную оценку механизма термической деструкции целлюлозных материалов можно дать с использованием ИК-спектроскопии, поскольку процесс образования угля из органической части древесины связан с изменениями функционального состава вещества. Это оказывает влияние на характер ИК-спектров. В результате исследования образцов карбонизированных остатков древесины на ИК Фурье спектрометре Nicolet 380 в ЦКП РХТУ им. Д. И. Менделеева, было выяснено, что

при температуре 300–500 °С в спектрах наблюдается уменьшение интенсивности полос гидроксигрупп в области частот 3800–3200 см⁻¹. Интенсивность полос поглощения метильных и метиленовых групп при 2900–2700 см⁻¹, полос С–Н колебаний (1460–1420 см⁻¹), полос колебаний простых эфирных и фенольных связей (1200–1000 см⁻¹) также снижается. Полоса возле 1600 см⁻¹, связанная с колебаниями –С = С– связей в бензольных кольцах и алифатических соединениях, имеет высокую интенсивность до 500 °С, но к 600 °С пропадает [8].

В спектрах углей практически полностью сглаживается наиболее сильная полоса поглощения древесины при 1100–1000 см⁻¹, обусловленная присутствием в ней спиртовых и эфирных групп целлюлозы. Но при повышении температуры разрешенность спектра падает и спектральная кривая «выпрямляется», что больше всего видно на участке 1900–1600 см⁻¹. Это происходит не только из-за поглощения алифатически-ароматических групп, но и из-за усиления поглощения графитизированных структур при частоте выше 1800 см⁻¹ [7]. ИК-спектр одного из исследуемых образцов (коры взрослой ели) представлен на рис. 1.

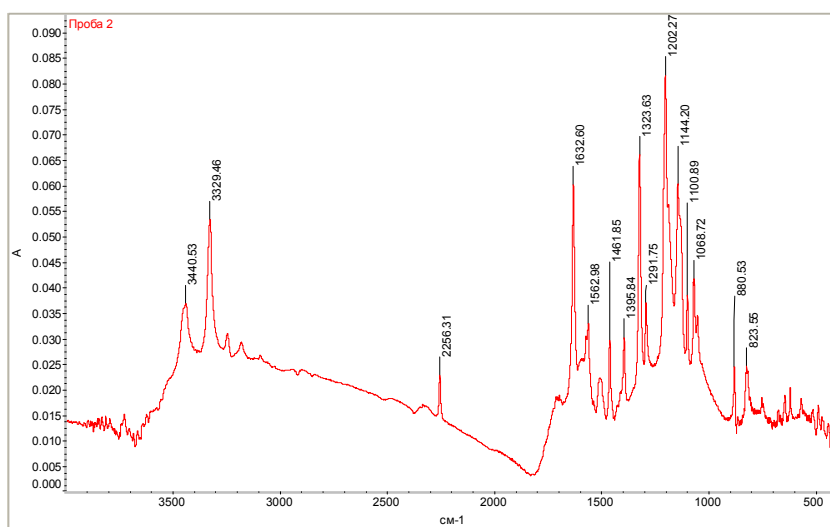


Рис. 1. ИК-спектр образца коры взрослой ели

Таким образом, с помощью внешнего вида спектра, степени его разрешенности можно дать оценку интенсивности термического воздействия на уголь при его образовании, а именно, температуру образования карбонизированных остатков. Исходя из структурных изменений исследованных образцов, можно предположить, что температура их термической деструкции достигала 400 °С.

Для ТГ-исследований на приборе синхронного термического анализа STA 449 F3 Jupiter Netzsch было отобрано семь образцов обугленных остатков древесины, полученные кривые представлены на рис. 2.

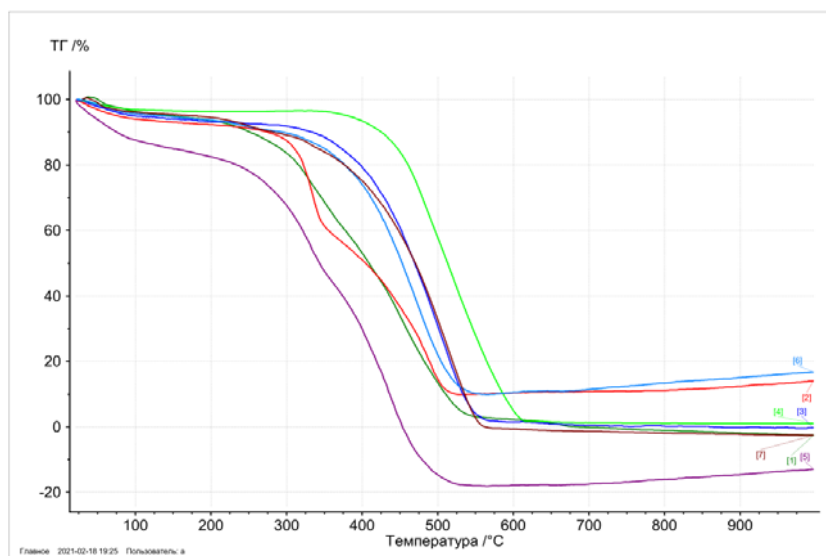


Рис. 2. ТГ-кривые образцов обугленной древесины

Известно, что при термическом воздействии до 400 °С угли «пламенного горения» выделяют 2–4 % масс. летучих веществ, «угли тления» – 5–7 % масс. В 1,5–2 раза больше летучих веществ выделяют угли «тления» в интервале температур 400–500 °С по сравнению с интервалом до 400 °С. За время подъема температуры до 600 °С угли «тления» разлагаются примерно на 90–100 %, поэтому и убыль массы при температуре более 600 °С у них не превышает 10–12 %. В то же время угли «пламенного горения» 30–40 % летучих выделяют при температуре более 600 °С [7].

В результате расшифровки полученных ИК-спектров и ТГ-кривых обугленных остатков древесины, а также обработки результатов расчета остаточного содержания летучих веществ, было выявлено, что все исследованные образцы являются углями «тления», полученными в результате низкотемпературного пиролиза. Из этого следует, что источниками зажигания на обоих пожарах, произошедших в Шатурском участковом лесничестве, являются источники зажигания малой мощности (тлеющие табачные изделия, спички и т. п.).

Список литературы

1. Асеева Р. М., Серков Б. Б., Сивенков А. Б. Горение древесины и ее пожароопасные свойства : монография. М. : Академия ГПС МЧС России, 2010. 262 с.
2. Асеева Р. М., Серков Б. Б., Сивенков А. Б. Горение и пожарная опасность древесины // Пожаровзрывобезопасность. Т. 21, №1. 2012. С. 19–32.
3. Liodakis S., Vorisis D. and Agiovlasis I. P. A method for measuring the relative particle fire hazard properties of forest species // Thermochim. Acta. 2005. Vol. 437, No. 1–2, pp. 150–157.
4. Liodakis S., Bakirtzis D. and Dimitrakopoulos A. Ignition characteristics of forest species in relation to thermal analysis data // Thermochim. Acta, 2002. Vol. 390, No. 1–2, pp. 83–91.
5. Feurdean et al. Recent fire regime in the southern boreal forests of western Siberia is unprecedented in the last five millennia // Quat. Sci. Rev. 2020. Vol. 244.
6. Серков Б. Б., Асеева Р. М., Сивенков А. Б. // Физико-химические основы горения и пожарная опасность древесины (часть 1) // Технологии техносферной безопасности. 2011. № 6(40).
7. Чешко И. Д. Экспертиза пожаров (объекты, методы, методики исследования) / под науч. ред. канд. юр. наук Н. А. Андреева. 2-е изд., стереотип. СПб. : СПБИБП МВД России, 1997. 562 с.
8. Беллами Л. Инфракрасные спектры сложных молекул. М. : Книга по Требованию, 2012. 295 с.

УДК 630.221:630.61

С. В. Залесов,

д. с.-х. н., зав. кафедрой лесоводства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, РФ,

zalesovsv@m.usfeu.ru

А. С. Оплетаев,

к. с.-х. н., доцент кафедры лесоводства, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», г. Екатеринбург, РФ

ОПТИМИЗАЦИЯ ВОЗРАСТА РУБКИ И ВЫБОРА ГЛАВНОЙ ДРЕВЕСНОЙ ПОРОДЫ КАК ОСНОВА УСТОЙЧИВОГО УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ

Отмечается необходимость совершенствования нормативно-технических документов по вопросам лесопользования. Установление возраста рубки и главной породы позволит в 1,5–2,0 раза увеличить выход необходимых производству сортиментов и улучшить экономические показатели лесоперерабатывающих предприятий.

Ключевые слова: лесопользование, возраст спелости, рубки спелых и перестойных насаждений, нормативно-технические документы, продуктивность лесов.

S. V. Zalesov,

Doctor of s.-kh. sciences, Head. Department of Forestry, FSBEU HS The Ural state forest engineering university. Yekaterinburg, RF,

zalesovsv@m.usfeu.ru

A. S. Opletaev,

Candidate of s.-kh. science, Associate Professor of the Department of Forestry, FGBOU VO “Ural State Forestry University”, Yekaterinburg, RF

OPTIMIZATION OF FELLING AGE AND SELECTION OF THE MAIN TREE SPECIES AS THE BASIS FOR SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT