

---

**УДК 621.316**

Горшков А.С., студент гр. 5061 (НИ ТПУ)

Березиков Н.И., студент гр. 5061 (НИ ТПУ)

Научный руководитель К.Б. Ларионов, к.т.н., доцент (НИ ТПУ)

г. Томск

**Активация процесса горения низкореакционных углей древес-  
ным полукоксом**

По прогнозам МЭА (Международное энергетическое агентство) мировой спрос на энергию вырастет более чем на четверть к 2040 году [1]. Несмотря на рост использования альтернативных источников энергии, роль органического топлива, в том числе, и угольной составляющей, будет важна в обеспечении доступного и надежного снабжения электроэнергией миллионов людей по всему миру. На данный момент наблюдаются тенденции по сокращению выбросов, в том числе и СО<sub>2</sub>, для этого данные выбросы облагаются углеродным сбором. В тоже время, углерод-нейтральное топливо в виде биомассы или ее более энергетически ценных продуктов (древесный полукокс) не облагается дополнительными сборами на выделение СО<sub>2</sub> ввиду того, углерод, содержащийся в растениях, усваивается ими из атмосферы в процессе фотосинтеза. Можно оценить стоимость различных смесей на основе антрацита и углерод-нейтрального полукокса и удельную стоимость тепловой энергии.

Также стоит отметить, что древесный полукокс в отличии от ископаемого топлива, характеризуются низким значением зольности (1-3 масс.-%), отсутствием серы, более высокой теплотой сгорания (28-33 МДж/кг) и реакционной способностью. В настоящей работе представлены результаты экспериментального исследования изменения реакционной способности антрацита посредством его шихтования древесным полукоксом.

В качестве исследуемых образцов использован древесный полукокс из сосновых опилок, и полукокс, выполненный из антрацита (Красногорское месторождение, Кемеровская область). Все образцы получены методом пиролиза при температуре 600 °С в течении 2 часов. Далее образцы фракционировались на ситах с размером ячейки менее 80 мкм и шихтовались в следующих массовых соотношения полукокс антрацита/древесный полукокс: 100/0; 75/25; 50/50; 25/75; 0/100 %.

Исследование процесса горения проводилось с помощью муфельной печи ПМ-1400 при температуре 700 °С. Оценка реакционной способности выполнена по данным высокоскоростной видеосъемки, полученных с помощью камеры Photron FastCam SA1 при частоте съемки 250 кадр/с. Момент зажигания, определяется от непосредственного попадания образца в греющую среду до появления видимого свечения. Масса исследуемой навески топлива составлял 0,1 г.

На рисунке 1 представлена зависимость изменения времени задержки зажигания  $\tau_i$  исследуемых топливных составов.

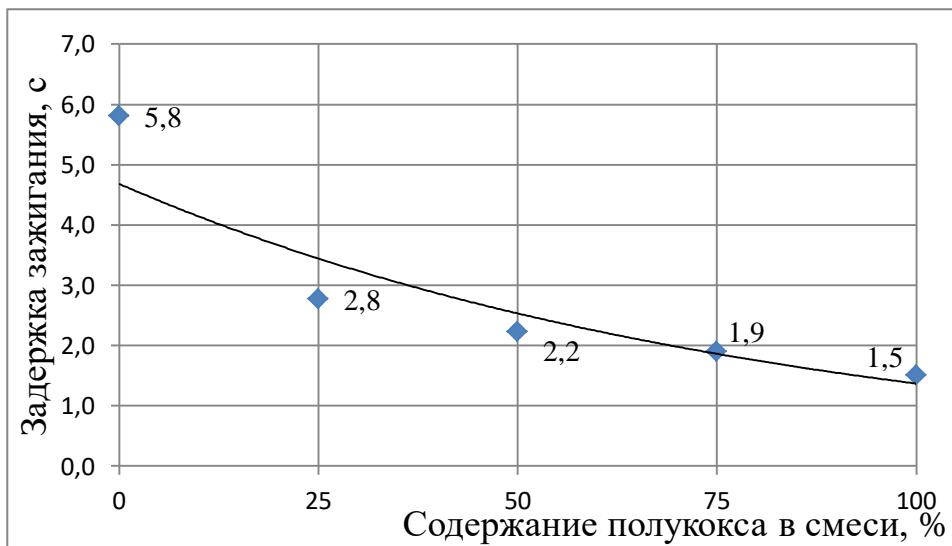


Рисунок 1 – Зависимость задержки зажигания от доли полукокса из опилок в смеси

Из рисунка 1 видно, что при замещении традиционного топлива 25 мас% древесного полукокса  $\tau_i$  сокращается в 2 раза. С увеличением массовой доли древесного полукокса сокращение  $\tau_i$  имеет линейный характер.

Визуализация процесса горения, выполненная с помощью высокоскоростной видеосъемки показала, что использование древесного полукокса способствует более быстрому распространению фронта горения топливной навески.

По данным BP [2] о стоимости топлива и выделяемого  $\text{CO}_2$ , был проведен расчет для определения стоимости 1 МДж тепловой энергии, полученной при использовании традиционного и альтернативного видов топлива (в т.ч. и при условии их шихтования). В результате расчетов было определено, что при шихтовании древесного полукокса с традиционным топливом, снижается значение удельного показателя стоимости топлива к тепловой энергии. Синергетическим эффектом данного решения являются улучшение кинетических и технических характеристик рассматриваемых составов.

#### Список литературы:

1. Электронный ресурс: 2018 World Energy Outlook: Executive Summary IEA OECD/IEA (2018), р. 11 URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2018>. [Дата обращения: 11.11.2021]
2. Электронный ресурс: Bp Statistical Review of World Energy 2021 URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2021-coal.pdf>. [Дата обращения: 11.11.2021]

**IV Всероссийская молодежная  
научно-практическая конференция «ЭНЕРГОСТАРТ»  
18-20 ноября 2021 года**

---

115-3

Информация об авторах:

Горшков Александр Сергеевич, студент гр. 5061, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, [asg47@tpu.ru](mailto:asg47@tpu.ru)

Березиков Николай Игоревич, студент гр. 5061, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, [nib3@tpu.ru](mailto:nib3@tpu.ru)

Горшков Александр Сергеевич, студент гр. 5061, НИ ТПУ, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, [asg47@tpu.ru](mailto:asg47@tpu.ru)

Кирилл Борисович Ларионов, к.т.н., зав. лаб. «Катализа и преобразования УСМ с получением полезных продуктов» КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28,, [larryk@gmail.com](mailto:larryk@gmail.com)