

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗГОРАНИЯ УГЛЯ В УСЛОВИЯХ ПРОМЫШЛЕННОГО СКЛАДИРОВАНИЯ

¹Д.Н. Прусов, ¹Н.В. Носков, ²Р.Н. Кулеш
^{1,2}Томский политехнический университет
ЭНИН, ПГС и ПГУ, ¹группа 5В31

Каменный уголь добывается уже несколько столетий и является одним из наиболее важных полезных ископаемых, используемым в качестве твёрдого топлива, а также во многих сферах промышленности. Каменный уголь состоит из смеси высокомолекулярных ароматических соединений (преимущественно углерода), а также воды и летучих веществ с небольшим количеством примесей. В зависимости от состава угля меняется и количество теплоты, выделяющееся при его сгорании, а также количество образующейся золы. От этого соотношения зависит ценность угля и его месторождений [1].

В России сосредоточено 17,61 % мировых запасов угля, что составляет более 157010 млн тонн. Преимущественным направлением использования угля в России является энергетическое, т.е. его сжигание с целью получения электро- и тепловой энергии.

Перед сжиганием на крупных тепловых электростанциях и мелких отопительных котельных уголь хранится на открытом воздухе нередко вблизи производственных помещений, являющихся источниками потенциально пожароопасных тепловых объектов (искры, окурки и пр.).

В большинстве случаев механизм возникновения пожара определяется тем, что вначале отдельные горячие очаги (электрическая, механическая или тепловая искра, горящая спичка, тлеющий окурочок и т. д.) попадают на поверхность угля. В случае если тепловой источник имеет достаточную энергию, может произойти возгорание угля и заглубливание очага горения, после чего тушение пожара становится более проблематичным, а в отдельных условиях и невозможным.

Таким образом, представляет интерес минимальная энергия такого источника, под воздействием которого происходит повышение температуры угля, хранящегося в штабелях, до критического значения (возгорания) при определенных параметрах угля (влажность, плотность, теплофизические свойства и т.д.), либо значения этих свойств, при которых возгорание не происходит независимо от значения энергии источника.

Анализ литературных источников [2-4] показал, что рассматриваемая тематика является актуальной в настоящее время, в связи с

чем, были проведены экспериментальные исследования по возгоранию и горению угля с различной влажностью.

При проведении эксперимента уголь помещается в цилиндрическую емкость диаметром 20 см. и высотой 10 см с перфорированной боковой поверхностью для обеспечения циркуляции воздуха в слое угля. При проведении эксперимента на слой угля помещается цилиндрический источник тепла диаметром 5 см. и высотой 5 см., изготовленный из стали с известными теплофизическими свойствами. Характеристики распространения тепловой энергии по слою угля измерялись с помощью термопар, расположенных под источником тепла и пространственно-разнесенных относительно последнего. В ходе эксперимента измерялась температура источника тепла и показания термопар в слое угля, при этом фиксировался момент выравнивания температур источника и определенной области массива угля и последующее повышение температуры в очаге горения т.к. в данном случае источник охлаждает очаг горения и может быть причиной прекращения процесса горения.

В процессе исследований было установлено, при какой температуре источника зажигания происходит возгорание массива угля естественной (комнатной) влажности, в дальнейшем изменялась влажность с целью нахождения такого значения, при котором возгорания не происходит.

Параметрами зажигания угля являются: время задержки до зажигания, минимальная температура источника тепла для возгорания угля.

Результаты проведенных экспериментов приведены на рис. 1-4.

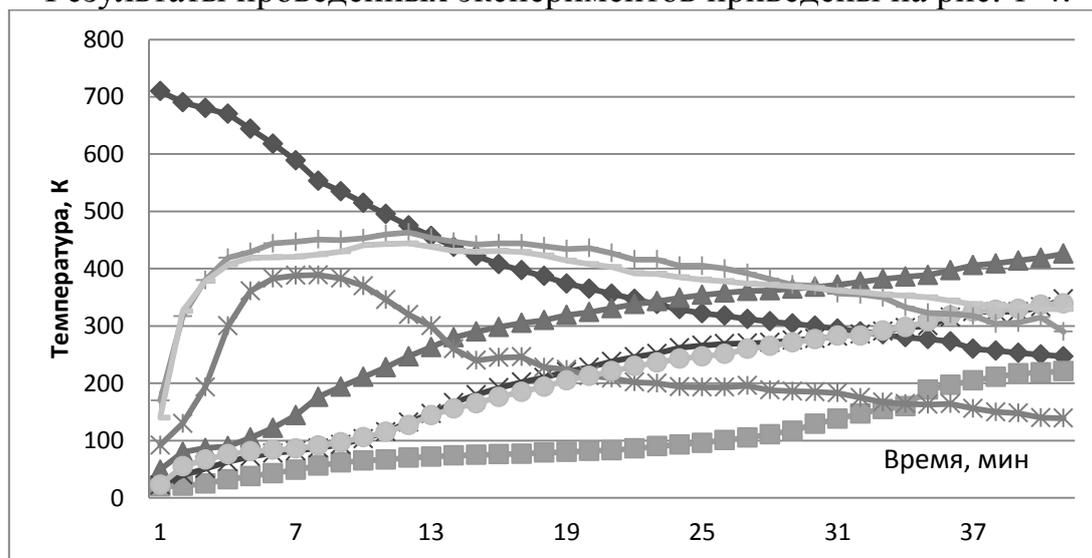


Рис. 1. Изменение температуры в слоях угля

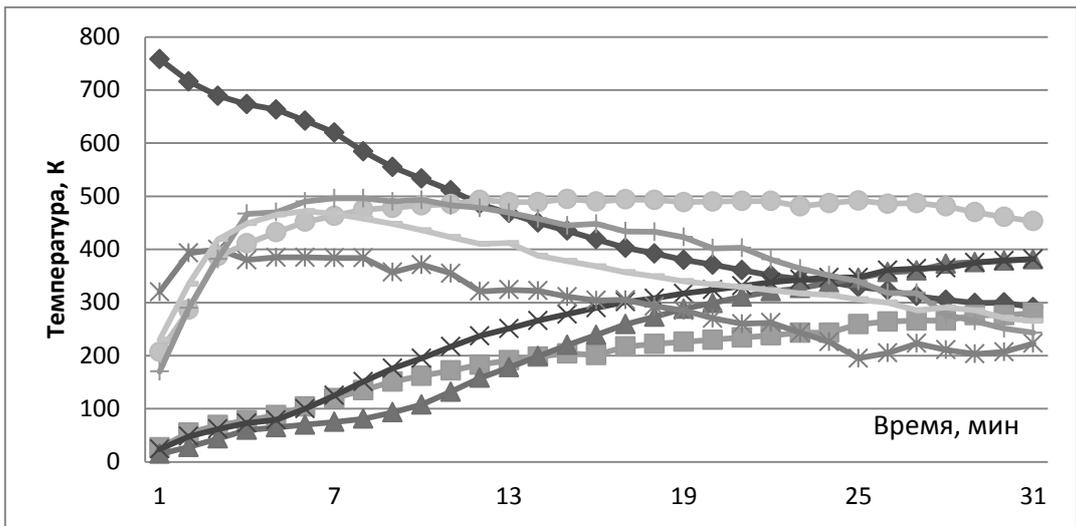


Рис. 2. Изменение температуры в слоях угля

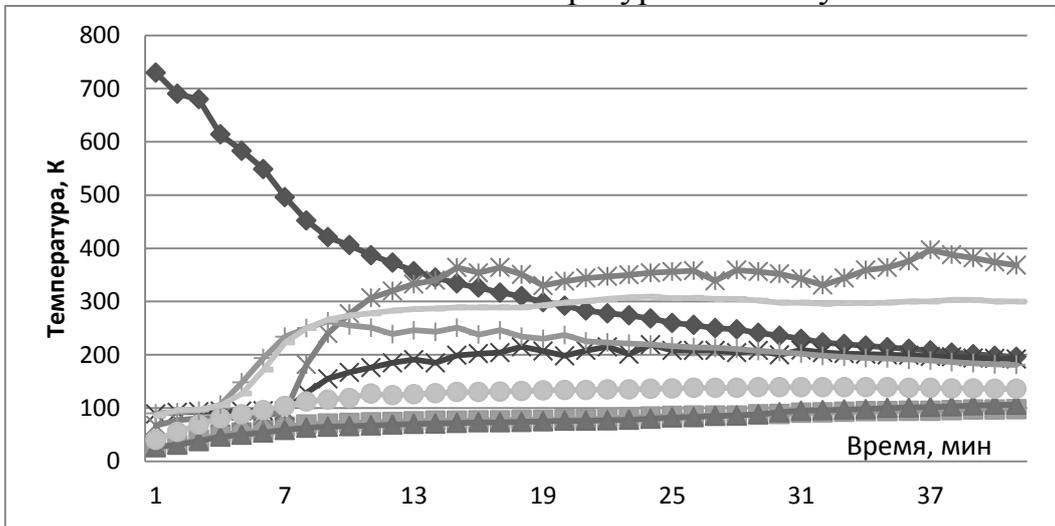


Рис. 3. Изменение температуры в слоях угля, влажность которого составляет 30%

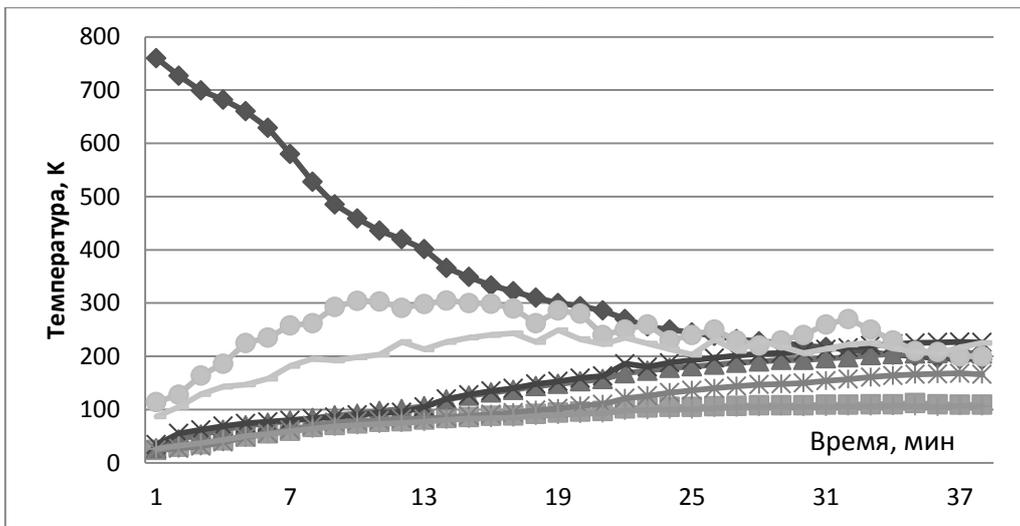


Рис. 4. Изменение температуры угля в слоях угля, влажность которого составляет 10%

Из рисунков 1 и 2 видно, что возгорание происходит при температуре 450-500 К (в комнатных условиях). График возгорания угля влажностью 20 % не предоставлен т.к. практически не отличается от графика возгорания угля влажностью 10%.

В области зажигания угля происходит локальное увеличение температуры. Это доказывает, что в слое угля произошло возгорание.

Из полученных данных следует, что с повышением влажности угля от 10 до 30% увеличивается продолжительность зажигания угля на 7-12 минут.

Выводы:

1. По полученным данным можно сказать, что с повышением влажности угля увеличивается время испарения влаги.
2. Из данной работы следует, что уголь промышленного складирования лучше хранить в условиях повышенной влажности. Так, в большинстве случаев, можно избежать возгорание угля.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Использование угля в энергетике, перспективы развития. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://idealugol.ru/articles/ispolzovanie-uglya-v-energetike-perspektivy-razvitiya>, Загл. с экрана.
2. Теплотехнический справочник: В 2-х т. / Под ред. В.Н. Юренива, Н.Д. Лебедева. – М.: Энергия, 1976. – Т. 2. – 896 с.
3. Субботин А.Н. Закономерности развития подземного пожара при разных условиях тепло- и массообмена с внешней средой // Теплообмен ММФ. – Минск: Изд-во НАНБ, 2000. – Т.4. – С. 224–231.
4. Субботин А.Н. О некоторых особенностях распространения подземного пожара // ИФЖ. – 2003. – Т.76, №5. – С.159–165.

Научный руководитель: Р.Н. Кулеш, к.т.н., ассистент каф. ПГС и ПГУ ЭНИН ТПУ.