

EXPERIMENTELLE ERMITTLUNG DER BRENNPARAMETER DES KONDENSIERTEN FESTSTOFFS

E. A. Wypin

Polytechnische Universität Tomsk

Im Artikel sind die Methodik und die Ergebnisse der experimentellen Erforschung der Entzündungsgesetzmäßigkeiten des festen kondensierten Stoffes – der Birke veranschaulicht, die bis zu den hohen Temperaturen von der massiven Quelle erwärmt ist. Es sind die Abhängigkeiten der Zeit des Zündungsverzuges von der Temperatur der massiven Quelle aufgebaut.

Einleitung

Die Gesetzmäßigkeiten der Zündung der festen kondensierten Stoffe können nur infolge der Durchführung der experimentellen Forschungen in den Bedingungen zu bestimmen, die den gültigen Regimes der Zündung des kondensierten Stoffes entsprechen. Obwohl die Untersuchungen der Natur der Zündung der festen kondensierten Stoffe ziemlich lange her [1-6] sind, fehlen zur Zeit die experimentellen Daten über die Hauptgesetzmäßigkeiten der Zündung des Holzes von der massiven Quelle, die bis zu den hohen Temperaturen erwärmt ist. Auch sind die Analyse der Besonderheiten des Verfahrens der Entzündung und seine Entsprechung der allgemeingültigen Theorie der Zündung der festen Stoffe von Interesse. Infolgedessen ist das experimentelle Studium der Gesetzmäßigkeiten und der Prozesse der Zündung des festen kondensierten Stoffes (des Holzes) eine aktuelle Aufgabe, die bisher nicht gelöst wurde. Die vorhandenen experimentellen Daten über die Zeit des Verzuges der Zündung kann man für die Entwicklung der speziellen Verfahren der Durchführung der Arbeiten verwenden, bei deren Ausführung die feuergefährdete Situation, sowie bei der Prognostizierung der Waldbrände entstehen kann [7].

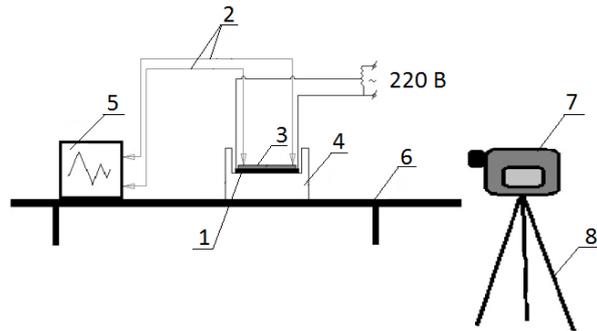
Versuchsmethodik

Als Hauptcharakteristiken des studierten Prozesses der Zündung wurden die Anfangstemperatur (T) der Platte (die Quelle der Erwärmung), die Zeit des Verzuges der Zündung (τ_{ind}), sowie die Höhe des untersuchten Musters gewählt.

Die Muster (der kondensierte Stoff) wurden aus dem Birkenholz der charakteristische Länge in Form von rechteckigen Parallelepipeden mit der Maßzahl der Gründung 2×2 mm und der Höhe 2, 4 und 6 mm hergestellt.

Für die Durchführung der Forschungen wird die experimentelle Anlage (Abb.1) verwendet, deren Hauptelemente die Heizanlage und die Videokamera sind.

Auf einem feuerbeständigen Platz, bestimmt für die Versorgung des Brandschutzes, befindet sich das Hezelement. Das vorliegende Objekt stellt eine metallische Scheibe dar, zu der elektrischer Strom mit der Spannung 220 V zugeführt wird. Die Temperaturwerte des Hezelementes werden von der Einrichtung für die Messung und die Kontrolle der Temperatur fixiert, dessen primärer Reformator ein Chrom-Aluminium-Thermoelement war. Auf dem Hezelement befand sich während der Durchführung der Experimente eine metallische Platte (Unterlage), bestimmt für die Erwärmung des Musters bis zur Solltemperatur.



Die Zeichnung 1. Das prinzipielle Schema der Versuchsanlage:

1 – der Heizregister, 2 – das Chrom-Aluminium-Thermopaar, 3 – die metallische Platte (die Unterlage) für die Erwärmung des Musters, 4 – der feuerbeständige Platz, 5 – die Einrichtung für die Messung und die Kontrolle, 6 – Arbeitsposten, 7 – die digitale Videokamera, 8 – das Stativ

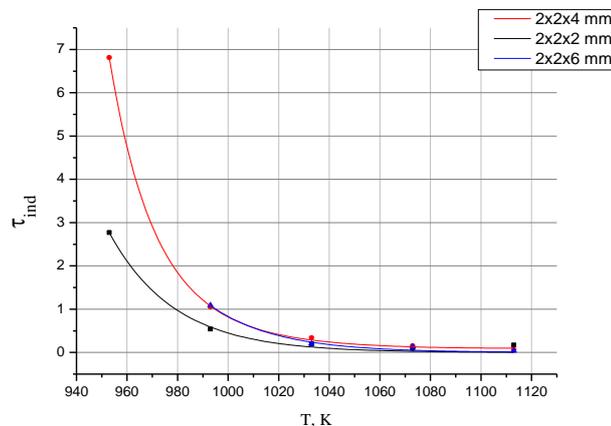
Die Platte wurde aus dem Legierungsstahl mit Umfängen 25x25 mm hergestellt. Vorläufig wurde für die Versorgung des besten Kontaktes vor der Erwärmung eine Unterlage der mechanischen Bearbeitung mit dem Heizelement, sowie mit dem Muster unter eingesetzt. Die Stromquelle ermöglicht die Erwärmung des Elementes bis zur notwendigen Temperatur, indem die Wärme der metallischen Platte dank ihrem Wärmeleitvermögen, sowie Ausstrahlung und Heißluft einwirken. Das gleichmäßige Warmlaufen der Unterlage vollzieht sich dank der bearbeiteten Oberfläche und des vollen Kontaktes über die gesamte Fläche der Platte. Das untersuchte Muster, das sich dem Dörrkringel vorläufig unterzog, ist im Zentrum der Unterlage untergebracht. Das erklärt, warum die Wärmeabfuhr auf den Rändern intensiver ist, was seinerseits das Ergebnis negativ beeinflusst. Der Effekt der Entzündung des Musters kann beobachtet werden. Für die Fixierung des Momentes der Entzündung des Musters wurde die Videoaufnahme durchgeführt.

In jeder Serie wurde die Reihe der Experimente bei verschiedener Temperatur durchgeführt. Für die Untersuchung ist der Umfang der Temperaturen gewählt, dessen Grenzen die Temperaturen 913 und 1113 K wurden.

Die Ergebnisse der experimentellen Forschungen

Auf der Abb. 2 sind die Abhängigkeiten der Zeit des Verzuges der Zündung von der Temperatur vorgestellt. Es wird bestimmt, dass die Erhöhung der Temperatur der massiven Quelle zur Verkleinerung der Zeit des Verzuges der Zündung führt. Ebenfalls beeinflusst die Höhe des Musters die Entzündung wesentlich. Für die Entzündung des Musters mit den Umfängen 2×2×2 muss man die Platte bis zu 913 K erwärmen. Um nach der Entzündung des höheren Musters zu streben, ist es erforderlich, die Temperatur der Unterlage zu vergrößern. Es wurde erwiesen, dass mit der Zunahme der Fläche bei der Vergrößerung der Höhe des Musters zugleich die Wärmeabfuhr von der Oberfläche zunimmt. D.h. es ist für die Einleitung der Entzündung erforderlich, die Temperatur der Erwärmung der Platte zu vergrößern. Die

Temperatur, bei der sich die Muster mit den Parametern der Länge und Breite 2x2 mm unabhängig von ihrer Höhe entzündeten, hat 993 K gebildet.



Die Abb 2. – die experimentelle graphische Abhängigkeit der Zeit des Verzuges der Zündung des Musters des Holzes (die Birke) von der Temperatur der erwärmten Platte.

Es ist notwendig, die Tatsache der Entzündung des Musters festzuhalten. Es wurde bestimmt, dass der Moment der Entzündung des Musters bei verschiedener Temperatur in verschiedener Höhe geschieht. Bei der verhältnismäßig niedrigen Temperatur, die für den Prozess der Zündung ausreichend ist, wurde die Entzündung des vorhandenen Musters von der charakteristischen Baumwolle mit dem Erscheinen der Flamme begleitet, das Vorhandensein des gegebenen Effektes ist vom Ansammeln der Gase um das Muster bedingt, und diese Erscheinung wird auf dem oberen Rand beobachtet. Weiter wird bei der Erhöhung der Temperatur der Effekt der charakteristischen Baumwolle nicht beobachtet, das Gebiet der Entzündung wird zur Mitte des Musters und weiter zur Gründung geschoben. Die Erwärmung der Platte geschah dank dem Kontakt der Platte mit dem Heizelement mittels Wärmeleitvermögen, der Ausstrahlung und Heißluft. Am intensivsten geschah es auf dem unteren Teil der Platte, als von ihren Seiten. Deshalb muss das Muster möglichst zentral in der Unterlage platziert werden.

Es wurde ebenfalls festgestellt, dass sich während der Durchführung der Untersuchung das Muster durch die Platte bewegen kann. Diese Tatsache ist vom Vorhandensein der Vergasungs- und Dampfprodukte des Wassers bedingt, die sich bei der Erwärmung aus dem Muster herausheben und es dadurch aufheben, indem sie die Kraft der Schwere überwinden. Die Erscheinung wird bis zur vollen Verdunstung der Feuchtigkeit und der Verbrennung der Produkte der Vergasung beobachtet, die im Muster vorhanden sind.

Schlussfolgerung

Bei der Durchführung der Experimente wurden die Abhängigkeiten der Zeit des Verzuges der Zündung von der Temperatur der massiven Quelle, sowie der Höhe des Musters bestimmt. Es wurde bestimmt, dass bei der Vergrößerung der Temperatur, die Zeit des Verzuges der Zündung zur Null strebt.

Durch die im Verlauf der experimentellen Forschungen erhaltenen Ergebnisse können die kinetischen Charakteristiken der Prozesse der Zündung des Holzes beschrieben werden. Auch kann man die Einschätzung der Brand- und der Explosionsgefahr der Ausrüstung und der Bauten bei ihrer Projektierung und dem Bau auf den industriellen Objekten durchführen. Die erhaltenen Daten werden der Verbesserung der mathematischen Modelle auf dem vorliegenden Gebiet der Forschungen unbedingt dienen.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Семёнов Н. Н. [Тепловая теория горения и взрывов](#) // [УФН](#). – 1940. – В. 3. – Т. XXIII. – С. 251-292
2. Зельдович Я. Б., Франк-Каменецкий Д. А. Теория теплового распространения пламени // Журнал физической химии. – 1938. – Т. 12. – № 1. – С. 100-105
3. Похил П.Ф. // Сб. «Физика взрыва», №2. М. Изд-во АН СССР, 1953.
4. Похил П.Ф. Докт.дисс. М, ИХФ АН СССР, 1954.
5. Похил П.Ф., Ромоданов Л.Д., Белов М.М. // Сб. «Физика взрыва», №3. М. Изд-во АН СССР, 1955.
6. Ulas, K.K. Kuo. [Laser-induced ignition of solid propellants for gas generators](#). Fuel, Volume 87, Issue 6, May 2008
7. Барановский Н.В. Теплофизические аспекты прогностического моделирования лесной пожарной опасности // Автореферат. Томск 2012.
8. Кузнецов Г.В., Мамонтов Г.Я., Таратушкина Г.В. Численное моделирование зажигания конденсированного вещества нагретой до высоких температур частицей // Физика горения и взрыва. 2004. Т.40, № 1. С. 78–85.
9. Захаревич А.В. Влияние условий эксперимента на характеристики зажигания диспергированной древесины // Инженерно-физический журнал. 2014. Т.87, №1.
10. Федорчук Е.В. Захаревич А.В. Зажигание дистилтных топлив одиночной нагретой до высоких температур частицей. Томск
11. Thermochemica Acta Volume 548, 20 November 2012, Pages 65-75.

BOILER AND TURBINE MODELS MANUFACTURING

M. D. Zhulmina, E. S. Tarasova
Tomsk Polytechnic University

Today, thermal power stations using coal or gas are the most widespread in the world. They produce 85% of all electrical power on the Earth. Coal and natural gas are non-renewable resources of the Earth, so it is likely that in the future humanity will be forced to abandon the thermal power stations and produce energy, for example, by space solar power or nuclear fusion. However, you can expect that in the nearest decades thermal power stations can retain its leading positions. This means