

*Este artículo ha sido traducido de un texto en inglés.
Se realizaron todos los esfuerzos para mantener esta traducción
apegada al original, de caso contrario, Sponge-Jet Inc.
No se responsabiliza por cualquier error de traducción.*

HOT SURFACE IGNITION TEMPERATURE

OF SPONGE JET MEDIA

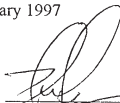
for

Sponge Jet, Inc.
95C Dow Highway
P.O. Box 243
Eliot, ME 03903

Report No. SSR-1946

Project No. 47309

Issued: 9 January 1997



Thomas E. Forcier
Project Engineer
Industrial Explosion Protection Group



Erdem A. Ural, Ph.D.
Manager, Combustion Research Center
Industrial Explosion Protection Group

COMBUSTION RESEARCH CENTER

FENWAL Safety Systems

A Division of Kidde Technologies, Inc.
90 Brook Street, Holliston, Massachusetts 01746
Tel. (508) 429-3190 Fax (508) 429-2990

**Temperatura de Ignición por Superficie Caliente
en Esponjas Abrasivas Sponge Jet**

Realizado Para

Sponge Jet Inc.
14 Patterson Lane
Newington, NH 03801 USA

Informe No. SSR-1946

Proyecto No. 47309

Fecha de emisión: 9 de Enero de 1997

Thomas E. Forcier
Ingeniero de Proyecto
Grupo de Protección Contra Explosiones Industriales

Erdem A. Ural, Ph.D.
Gerente del Centro de Investigación de Combustión
Grupo de Protección Contra Explosiones Industriales

CENTRO DE INVESTIGACIÓN DE COMBUSTIÓN

FENWAL Safety Systems

Una división de Kidde Technologies, Inc.
90 Brook Street, Holliston, Massachusetts 01746
Telf: (508) 429-3190 Fax: (508) 429-2990

Table of Contents

Introduction	Page 1
Procedure	Page 1
Apparatus	Page 1
Test	Page 2
Results	Page 2
Appendix A: Individual Test Results	Page 5

Tabla de contenidos

Introducción.....	Página 1
Procedimientos.....	Página 1
Equipos.....	Página 1
Pruebas.....	Página 2
Resultados.....	Página 2
Apéndice A: Resultados individuales de pruebas.....	Página 5

Introduction

Upon the request of Ms. Holly Spaulding of Sponge Jet, Inc., the tests described in this report were conducted to determine the hot surface ignition temperature of a sponge jet media dust layer. The concern is the formation of a dust layer formed on the surface of a furnace as a result of the overblast process. In accordance with the ASTM Draft, "Standard Test Method for Hot-Surface Ignition Temperature of Dust Layers," the ignition temperature at which a dust layer will self-heat was determined.

Procedure

Apparatus

The testing apparatus consists of: 1) a hot plate; 2) an aluminum plate with dimensions of 8" diameter by 1" thick; and 3) an aluminum sample ring with diameter of 4" (thickness varies depending on layer requirements.) See Figure 1 for a schematic of the test set-up.

The hot plate is used to heat the aluminum test plate. It is the test plate upon which the sample is placed. A thermocouple, embedded just beneath the surface of the test plate, is used to measure the test temperature. The temperature of the test plate is maintained at the designated temperature through the use of a temperature controller. The test plate is surrounded by a 1.25 inch thick ceramic insulating block.

An aluminum sample ring is employed to establish a test sample layer of a specified initial thickness. The initial sample thickness can be varied from 0.25 inch to 1.0 inch in 0.25 inch intervals. It is emphasized that only the initial sample thickness is controlled. While it is being heated on the test surface, the sample layer may change shape and dimension due to pyrolysis, oxidation, melting, crusting, etc.

The sample temperature is measured using a fine bare wire (0.010 inch diameter) thermocouple which is positioned in the center of the sample layer. Slots in the sample retaining ring allow repeatable initial positioning of the thermocouple. A dual channel strip chart recorder is used to simultaneously record the test plate and sample temperature.

Introducción

En respuesta a la petición de la Srta. Holly Spaulding, de Sponge Jet, Inc., se condujeron las pruebas descritas en este informe, para determinar la temperatura de ignición por superficie caliente, en una capa de polvo residual del material de las esponjas abrasivas de Sponge Jet. El problema que motiva estas pruebas es la preocupación de que una capa de polvo pueda formarse, debido a las ráfagas excesivas, en la superficie de un horno. Siguiendo el texto ASTM "Método estándar de prueba de temperatura de ignición en capas de polvo, por superficie caliente", logró determinarse la temperatura a la cuál ocurriría una ignición en una capa de polvo por calor de superficie.

Procedimientos

Equipos

El equipo de la prueba consiste en: 1) una placa caliente; 2) una placa de aluminio con dimensiones de 8" de diámetro y 1" de espesor; y 3) un aro de aluminio de muestra, con un diámetro de 4" (el espesor varía según los requisitos de capas). Para un esquema de la instalación, ver la figura 1.

La placa caliente es utilizada para calentar la placa de aluminio, para la prueba. La placa de prueba de aluminio, es donde se coloca la muestra. Un termopar, colocado debajo de la superficie, sirve para medir la temperatura de la placa de prueba. La temperatura de la placa de prueba se mantiene en el nivel designado a través de un controlador de temperatura. La placa de prueba se rodea con un bloque aislante de cerámica de 1.5" de espesor.

Un aro de muestra de aluminio se utiliza para colocar una capa de la muestra del espesor inicial especificado. El espesor inicial de prueba, puede variar entre 0.25" y 1", en intervalos de 0.25". Debemos enfatizar que sólo puede controlarse el espesor inicial de la muestra. Mientras la capa de muestra se calienta sobre la superficie de prueba, puede cambiar de forma y dimensión, debido a la pirolisis, oxidación, derretimiento, formación de costras, etc.

La temperatura de muestra es medida utilizando un termopar de alambre fino (de 0.010" de diámetro), que se coloca en el centro de la capa de muestra. Las ranuras en el aro de muestra permiten repetir la posición inicial del termopar. se utiliza para registrar una tabla de dos canales, simultáneamente, las temperaturas de la placa de prueba y de la muestra.

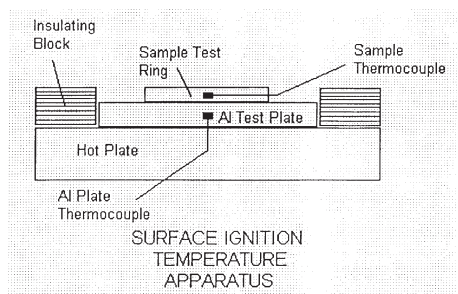


Figure 1: Test Apparatus

Test Procedure

The test plate is pre-heated to the test temperature with the sample ring and thermocouples in place. A pre-measured quantity of sample, just sufficient to fill the sample ring, is placed in the ring, surface smoothed and the start time recorded.

The sample is visually observed while its temperature is continuously monitored. Ignition (defined as a "Go") is considered to have taken place if: 1) Temperature rise of at least 120 °F above the hot plate temperature occurs in the dust; or 2) There is visible evidence of combustion such as red glow or flame. Charring and smoke production associated with pyrolysis is considered non-ignition or a "No Go." If there are no sign of ignition, the test is terminated at the end of 90 minutes.

After each test, the test plate and sample ring is cleaned and the temperature adjusted for the next test. The residual sample left after testing is weighed to determine weight loss.

Results

The Sponge Jet sample was found to be incapable of self-sustaining combustion in all nine tests that were conducted at different temperatures in the range of 400°F to 1000°F. The details of each individual test as well as the test results can be found in Appendix A. During the course of testing, there was no evidence of ignition. The sample began to produce smoke and char as soon as it was

[FIGURA1]

Bloque aislante

Aro de prueba de muestra

Termopar de muestra

Placa de prueba de aluminio

Placa caliente

Termopar de la placa de prueba de aluminio

EQUIPO DE LA PRUEBA DE TEMPERATURA DE IGNICIÓN DE SUPERFICIES

Figura 1: Equipo de la prueba

Procedimiento de la prueba

La placa de prueba es precalentada a la temperatura de la prueba, con el aro de prueba y el termopar en su lugar. Se coloca en el aro de muestra una cantidad, previamente medida, de la muestra, que debe ser suficiente para llenarlo. Luego se suaviza la superficie y se registra el tiempo de inicio.

La muestra se observa visualmente, mientras su temperatura es monitoreada continuamente. Se considera que ha ocurrido la ignición (definida como GO) si: 1) La temperatura del polvo sube, al menos, 120° F por encima de la temperatura de la placa caliente; 2) hay evidencia visible de combustión como red glow o una llama. La producción de calcinación y humo, asociada a la pirolisis, es considerada como no ignición o como No Go. Si no hay signos de ignición, la prueba se termina al finalizar un lapso de 90 minutos.

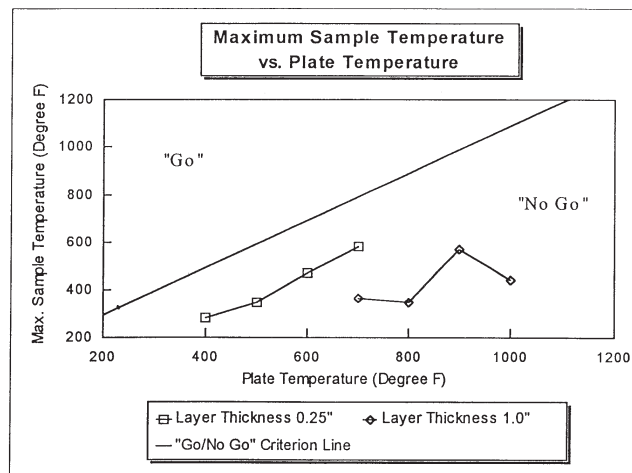
Luego de cada prueba, la placa de prueba y el aro de muestra se limpian, y se ajusta la temperatura para la siguiente prueba. El residuo de la muestra, que permanece después de la prueba, se pesa para determinar la pérdida de masa.

Resultados

La muestra de Sponge Jet resultó no tener potencial de auto ignición en las 9 pruebas que se realizaron, a diferentes temperaturas, que varían entre los 400° y 1000° F. Los detalles de cada prueba individual, así como los resultados de las pruebas, pueden encontrarse en el Apéndice A. Durante el curso de las pruebas, no hubo evidencia de ignición. La muestra comenzó a producir humo y calcinación tan pronto fue colocada en la placa caliente, especialmente, en las temperaturas más altas. Esto puede deberse a pirolisis o a la baja intensidad de la combustión cuando arde sin llama. Sin embargo, durante las pruebas, las muestras nunca se prendieron en llamas. La historia de las temperaturas indica que la temperatura de las muestras nunca subió por encima de la temperatura de la placa. Esto indica que el material no tiene capacidad de auto ignición, bajo las condiciones de la prueba (es decir, hasta 1" de espesor y hasta una temperatura de superficie de 1000° F). No obstante, se sabe que la muestra puede encenderse fácilmente con una llama abierta.

placed on the hot plate, especially at the higher temperatures. This could be due to pyrolysis or low intensity smoldering combustion. However, during the course of testing, the samples never burst into flames. The temperature history indicated that at no point did the sample temperature rise above the plate temperature. This indicates that the material is incapable of self-sustaining combustion under the test conditions (i.e. up to a 1" thick layer and up to 1000°F surface temperatures.) However, it is known that the sample can be easily ignited by an open flame.

The figure below shows the peak sample temperature recorded in each test which is plotted against the plate temperature for that test. It is seen that in all tests the sample temperatures were always less than the plate temperature.



La siguiente figura muestra las variaciones en la temperatura de la muestra en cada una de las pruebas, en relación a la temperatura de la placa en cada una. Puede verse que las temperaturas de la muestra fueron siempre inferiores a la temperatura de la placa.

[Diagrama]

Temperatura máxima de la muestra en relación a la temperatura de la placa

Máxima temperatura de la muestra (en grados Fahrenheit)

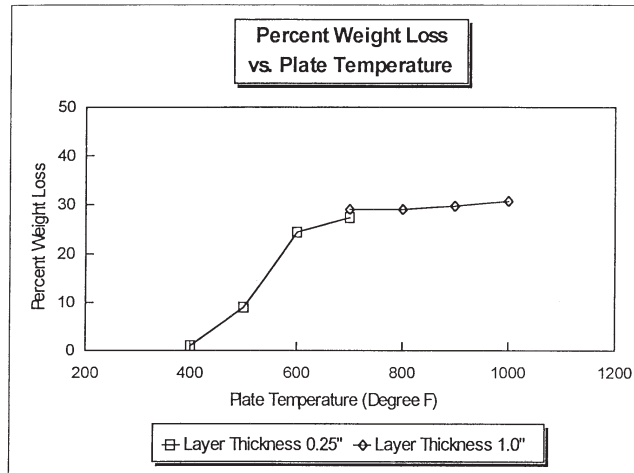
Temperatura de la placa (en grados Fahrenheit)

Espesor de la capa 0.25"

Espesor de la capa 1.0"

Línea de criterio Go/No Go

The fraction of the sample weight lost during the tests are plotted against the test temperature below. The sample weight loss is seen to plateau around 30 percent.



Aquí se muestra la relación entre la fracción de masa perdida de la muestra y la temperatura, a lo largo de las pruebas. La pérdida de masa de la muestra parece mantenerse alrededor del 30%.

[Diagrama]

Porcentaje de la pérdida de masa en relación a la temperatura.

Porcentaje de la pérdida de masa

Temperatura de la placa (en grados Fahrenheit)

Espesor de la capa 0.25"

Espesor de la capa 1.0"

Appendix A: Individual Test Results

Individual test results are listed below in a tabular format.

Test 1

Test Temperature	400 °F
Layer Thickness	0.25 in.
Initial Sample Amount	20 g
Final Sample Amount	19.8 g
Test Length	90 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	278 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) no change in physical appearance or structure (i.e. melting or softening)
- 2) little smoke production

Test 2

Test Temperature	400 °F
Layer Thickness	0.5 in
Initial Sample Amount	40 g
Final Sample Amount	39.5 g
Test Length	90 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	312 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) same as Test 1

Apéndice A: Resultados individuales de las pruebas.

A continuación se presentan los resultados individuales de las pruebas en formato tabular.

Prueba 1

Temperatura de la prueba	400° F
Espesor de la capa	0.25"
Cantidad inicial de la muestra	20 g.
Cantidad final de la muestra	19.8 g.
Duración de la prueba	90 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	278° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1)no hubo cambio en la estructura o apariencia física (tal como derretirse o ablandarse)
- 2)baja producción de humo

Prueba 2

Temperatura de la prueba	400° F
Espesor de la capa	0.5"
Cantidad inicial de la muestra	40 g.
Cantidad final de la muestra	39.5 g.
Duración de la prueba	90 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	312° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1)las mismas de la Prueba 1

Test 3

Test Temperature	500 °F
Layer Thickness	0.25 in
Initial Sample Amount	20 g
Final Sample Amount	18.2 g
Test Length	90 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	346 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) smoke production
- 2) charring (gray to brownish yellow)

Test 4

Test Temperature	600 °F
Layer Thickness	0.25 in
Initial Sample Amount	20 g
Final Sample Amount	15.1 g
Test Length	90 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	466 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) rapid production of smoke and charring
- 2) complete charring of material resulted in melting and adhering to the aluminum plate

Prueba 3

Temperatura de la prueba	500° F
Espesor de la capa	0.25"
Cantidad inicial de la muestra	20 g.
Cantidad final de la muestra	18.2 g.
Duración de la prueba	90 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	346° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1)se presentó producción de humo
- 2)calcinación (gris o amarillenta)

Prueba 4

Temperatura de la prueba	600° F
Espesor de la capa	0.25"
Cantidad inicial de la muestra	20 g.
Cantidad final de la muestra	15.1 g.
Duración de la prueba	90 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	466° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1)hubo una rápida producción de humo y calcinación
- 2)la calcinación por completo del material resultó en su derretimiento y se adhirió a la placa de aluminio.

Test 5

Test Temperature	700 °F
Layer Thickness	0.25 in
Initial Sample Amount	20 g
Final Sample Amount	14.5 g
Test Length	65 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	581 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) same effects as Test 4
- 2) charring completed in 7 minutes
- 3) no visible ignition

Test 6

Test Temperature	700 °F
Layer Thickness	1.0 in
Initial Sample Amount	80 g
Final Sample Amount	56.8 g
Test Length	33 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	362 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) Due to melting of the sample, the thermocouple was exposed in 10 minutes after the test started. Test continued for an additional 23 minutes to see if charred sample would ignite. No visible ignition occurred.

Prueba 5

Temperatura de la prueba	700° F
Espesor de la capa	0.25"
Cantidad inicial de la muestra	20 g.
Cantidad final de la muestra	14.5 g.
Duración de la prueba	65 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	581° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1) se observaron los mismos efectos que en la Prueba 4
- 2) el calcinación terminó en 7 minutos
- 3) no hubo ignición visible

Prueba 6

Temperatura de la prueba	700° F
Espesor de la capa	1.0"
Cantidad inicial de la muestra	80 g.
Cantidad final de la muestra	56.8 g.
Duración de la prueba	33 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	362° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1) Debido al derretimiento de la muestra, el termopar quedó expuesto en los siguientes 10 minutos después del inicio de la prueba. La prueba continuó por otros 23 minutos para observar si la muestra calcinada se encendía. No hubo ignición visible.

Test 7

Test Temperature	800 °F
Layer Thickness	1.0 in
Initial Sample Amount	80 g
Final Sample Amount	56.7 g
Test Length	30 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	343 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) same observations as Test 6 except the thermocouple was exposed in 3 minutes. No visible flames or any temperature rise above the plate temperature.

Test 8

Test Temperature	900 °F
Layer Thickness	1.0 in
Initial Sample Amount	80 g
Final Sample Amount	56.2 g
Test Length	20 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	571 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) sample reaction to heat began as soon as sample touched aluminum plate.
- 2) thermocouple was exposed after 3 minutes.
- 3) pungent, dense, yellow smoke was given off
- 4) no flame or significant temperature rise

Prueba 7

Temperatura de la prueba	800° F
Espesor de la capa	1.0"
Cantidad inicial de la muestra	80 g.
Cantidad final de la muestra	56.7 g.
Duración de la prueba	30 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	343° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1) las mismas que en la Prueba 6, excepto que el termopar quedó expuesto en 3 minutos. No hubo llamas visibles y ninguna temperatura se elevó por encima de la temperatura de la placa.

Prueba 8

Temperatura de la prueba	900° F
Espesor de la capa	1.0"
Cantidad inicial de la muestra	80 g.
Cantidad final de la muestra	56.2 g.
Duración de la prueba	20 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	571° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1) la reacción de la muestra, al calor, comenzó apenas ésta tocó la placa de aluminio
- 2) el termopar quedó expuesto en 3 minutos
- 3) se desprendió humo acre, denso y amarillento
- 4) no hubo llama ni un aumento significativo de la temperatura

Test 9

Test Temperature	1000 °F
Layer Thickness	1.0 in
Initial Sample Amount	80 g
Final Sample Amount	55.3 g
Test Length	15 mins
Maximum Temperature Reached by Sample	441 °F
Ignition Results	No Go

Observations:

- 1) same results as Test 8 at a faster time scale.

Prueba 9

Temperatura de la prueba	1000° F
Espesor de la capa	1.0"
Cantidad inicial de la muestra	80 g.
Cantidad final de la muestra	55.3 g.
Duración de la prueba	15 min.
Máxima temperatura alcanzada por la muestra	441° F
Resultados de ignición	No Go

Observaciones:

- 1) se produjeron los mismos resultados que en la Prueba 8, pero a una escala menor de tiempo.