

PRODUCTOS REACTIVOS CON EL AGUA

Primero definimos a una sustancia reactiva con el agua como, una sustancia que al contacto con el agua o la humedad, se descompone o reacciona en forma violenta.

Para la clasificación de materiales peligrosos realizada por Naciones Unidas, una sustancia reactiva con el agua corresponde a la clase 4.3 y su definición es:

Clase 4.3 SUSTANCIAS QUE EN CONTACTO CON EL AGUA DESPRENDEN GASES INFLAMABLES

Sustancias que, por reacción con el agua, son propensas a hacerse espontáneamente inflamables o desprenden gases inflamables en cantidades peligrosas.

Es importante remarcar que la sola presencia de la humedad ambiente o la humedad presente en el cuerpo humano es suficiente como para iniciar la reacción.

Comunmente cuando se mencionan las sustancias reactivas con el agua, se piensa que la sustancia explotará o iniciará la combustión cuando reacciona con el agua. Sin embargo, esta es sólo una de las reacciones posibles. En este artículo discutiremos las posibles reacciones y sus métodos de control.

Posibles reacciones:

- *Combustión espontánea*
- *Liberación de gases inflamables*
- *Liberación de gases tóxicos e irritantes*
- *Generación de calor*
- *Reacción violenta*
- *Aumento de la velocidad de combustión*

La primer reacción que describiremos es la combustión espontánea. Este tipo de sustancias al contacto con el agua o la humedad, entran en ignición sin la necesidad de una fuente calórica exterior. Este proceso puede ser instantáneo o puede requerir un cierto período de tiempo.

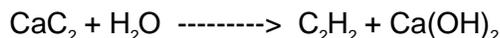
Un ejemplo de ignición espontánea son los metales del grupo Ia. Los más conocidos son el sodio (Na) y el potasio (K). Cuando cualquiera de estos metales entran en contacto con el agua, se produce una ignición espontánea. La reacción del sodio es:



El sodio reacciona con el oxígeno del agua para producir óxido de sodio, el cual se mezcla con el agua remanente para producir hidróxido de sodio. El hidrógeno del agua se libera en forma gaseosa. Esta reacción produce liberación de calor (exotérmica) que a la presencia de suficiente cantidad de hidrógeno se enciende en forma inmediata. Esta ignición es tan rápida que el resultado que observamos es una explosión.

El otro tipo de ignición, lenta, es conocida como una lenta oxidación. El proceso de la ignición lenta es similar al de la rápida, sólo que se realiza en forma mas lenta.

La siguiente reacción que desarrollamos es la habilidad de ciertas sustancias a producir gases inflamables, irritantes o tóxicos. Un buen ejemplo es la reacción entre el carburo de calcio (CaC_2). La ecuación de esta reacción es:



Cuando esta reacción ocurre, se puede producir una acumulación de gas acetileno debido a que la reacción no produce suficiente calor para encender al acetileno. A pesar de ello, ante la presencia de una fuente de ignición el acetileno se encenderá inmediatamente.

Otro tipo de sustancias capaces de producir una reacción similar son los hidruros. Este tipo de sustancias en vez de producir acetileno producen gas hidrógeno.

Hemos visto aquellas sustancias que producen gases inflamables, ahora discutiremos aquellos que producen gases irritantes y tóxicos. Inicialmente consideraremos a las sales y líquidos halogenados, los silanos y muchos de los ácidos inorgánicos fuertes. Es muy común que este tipo de sustancias estén involucradas en accidentes, que generalmente resultan en la formación de una nube de vapor tóxico. Por ejemplo el ácido clorhídrico, uno de los corrosivos más utilizados en la industria, se transporta en su máxima concentración (37%). Si se produce un derrame, el ácido liberará rápidamente cloruro de hidrógeno (gas blanco o incoloro) que al contacto con la humedad de los tejidos humanos se ioniza rápidamente liberando hidrógeno y causando la necrosis de los tejidos. Principalmente afecta al sistema respiratorio, pero puede causar la muerte.

Otro caso importante de enunciar es el del fosforo de aluminio, un insecticida – roenticida muy utilizado, que al contacto con el agua forma gas fosfina (PH_3). La fosfina es un gas extremadamente inflamable y tóxico, su límite de inflamabilidad inferior (LEL) es de 1.6 % y el límite superior (UEL) es de 98%, mientras que una concentración superior a 50 ppm puede causar daños inmediatos e irreversibles sobre la salud de un humano.

La siguiente reacción que analizaremos es la generación de calor, en la cual hay que considerar varios tipos de riesgos. En una primera instancia, cuando un material reactivo con el agua se humedece no se genera suficiente calor como para encender materiales combustibles, pero varios de estos materiales aceleran el proceso de combustión de los materiales combustibles.

Si no hay ningún material combustible expuesto a esta generación de calor, puede que se produzcan otro tipo de reacciones peligrosas. Por ejemplo si el material se encuentra en un recipiente cerrado, es muy probable que la generación de calor aumente la presión interna y provoque una ruptura violenta del recipiente.

Otro tipo de reacción posible es la "Reacción Violenta". Si bien todas las reacciones son violentas, nos referiremos específicamente a reacciones explosivas. Usualmente la causa de esta explosión es un rápido cambio del estado líquido a vapor. El calor necesario para producir el cambio de estado se obtiene de la reacción exotérmica entre la sustancia reactiva y el agua. Los materiales que usualmente producen este tipo de reacción son los ácidos fuertes en altas concentraciones, el trifluoruro de cloro (ClF_3) y los diboranos.

Por último estudiaremos la reacción que refiere a la aceleración de la velocidad de combustión. Este proceso puede abarcar desde un simple incendio hasta una explosión. Este fenómeno se presenta numerosas veces cuando un material se encuentra envuelto en un incendio y se utiliza el agua como agente extintor. Un claro ejemplo de este caso es un incendio donde hay magnesio metálico.



La reacción es muy similar a la del sodio, solo que en este caso es necesario que el magnesio se esté quemando. Cuando se agrega agua a magnesio en llamas, se produce una reacción explosiva. El magnesio produce una rápida y violenta ruptura de la molécula del agua con la liberación de gran cantidad de energía. Esto provoca la explosión del material.

Uno de los principales aspectos a tener en cuenta es que mucho de las sustancias reactivas con el agua presentan múltiples riesgos, es decir que una misma sustancia puede producir una o más de las reacciones descriptas anteriormente.

Por ejemplo consideremos al tricloruro de fósforo (PCl_3). Esta sustancia no sólo puede producir grandes volúmenes de vapor, pero esta sustancia es considerada un líquido fumante, es decir que al contacto con el aire también puede liberar vapores. Si esta sustancia se derrama, reaccionará con la humedad del suelo como si fuera un líquido en ebullición y liberará vapores tóxicos.

Otra sustancia a analizar es el peróxido de sodio (Na_2O_2). Esta sustancia al entrar en contacto con el agua produce suficiente calor para encender cualquier material combustible. A la vez se descompone liberando oxígeno que favorece la reacción de combustión y aumenta la velocidad de combustión. Por último la solución resultante de esta reacción compuesta por hidróxido de sodio y agua, es un corrosivo fuerte capaz de producir necrosis en los tejidos humanos.

La cantidad y estado del producto son dos factores muy importantes a considerar. Por ejemplo si el magnesio metálico se encuentra en forma de bloques o ladrillos será menos reactivo que el magnesio en forma de polvo, esto se debe a la mayor superficie de contacto entre la sustancia y el agua.

Anteriormente hemos descripto las reacciones adversas de los materiales con el agua, de lo que se desprende que el agua no puede utilizarse para controlar incendios o derrames que involucren dichos productos.

¿ Qué tipo de agentes podemos utilizar para controlar los accidentes con sustancias reactivas con el agua ?

Primero analizaremos a los polvos secos. Estos polvos fueron diseñados para controlar incendios con metales inflamables. Su funcionamiento se basa en que el polvo se derrite y se adhiere a la superficie del metal eliminando el contacto con el oxígeno del aire, lo cual provoca que el fuego se apague. Es ideal para incendios pequeños pero muy poco efectivo para incendios grandes, esto se debe a que el polvo debe ser aplicado en forma abundante y esto es muy difícil en incendios de grandes magnitudes.

Un buen agente extintor a usar en este tipo de incendios es la ARENA SECA. Es muy importante que este SECA, porque en caso contrario se puede producir una explosión. La arena tiene las mismas complicaciones que los polvos secos pero su aplicación para incendios grandes es más sencilla.

En cuanto a las espumas, estas son inefectivas, debido a el principal ingrediente de la espumas es el agua y esta reaccionará de la misma forma que lo haría agua pura.

En relación a los agentes químicos, inhibidores de la cadena de combustión, y por lo tanto son totalmente inefectivos para este tipo de sustancias.

En resumen, la selección del agente de control se basa en numerosos factores como ser cantidad involucrada, concentración, estado y forma del producto, reacciones adversas, y recursos disponibles.