"CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN 2014"
Multidisciplinario
10 y 11 de abril de 2014, Cortazar, Guanajuato, México
ISBN: 978-607-95635

FENÓMENO DE EROSIÓN SÓLIDA EN MATERIALES METÁLICOS"

PRESENTA:

Ing. C.laudia Karina Espejel Aldama, Ing. Zenaido Martínez Arriero .

Dr. Manuel Vite Torres, Dr.Ezequiel A. Gallardo Hernández, Dr. Juan R. Laguna Camacho

Instituto Politécnico Nacional, Grupo de Tribología, SEPI ESIME, U.P. Adolfo López Mateos, Zacatenco, México, D.F., C.P. 07738., clakaesal@hotmail.com, toxgr44@hotmail.com , drmanuelvite9@hotmail.com

ISBN: 978-607-95635

FENÓMENO DE EROSIÓN SÓLIDA EN MATERIALES METÁLICOS

RESUMEN

El fenómeno de erosión es causado por el impacto de partículas sólidas o líquidas, contra la superficie sólida de un material. Su mecanismo básico ocurre cuando la partícula abrasiva incide a una velocidad contra superficie de un cuerpo, que puede ser dúctil o frágil, ocasionando la remoción de material de la misma. En casos extremos, se puede causar un ataque rápido que deriva en la pérdida de espesor y penetración del material produciéndose un daño mas severo.

Existen diferentes mecanismos de erosión, dependiendo de las propiedades físicas (mecánicas-geométricas), velocidad, ángulo de ataque, de la partícula incidente. El daño ocasionado, puede considerarse, de manera general, inversamente proporcional a la dureza del material abrasivo así como el tipo del material.

El desgaste erosivo es la responsable de los daños ocasionados en materiales metálicos y no metálicos, como resultado de ello, se genera una pérdida de eficiencia en los equipos correspondientes, vibraciones y ruido.

1. Introducción

La tribología estudia todos los aspectos relacionados con fricción, lubricación y desgaste. El desgaste puede ser definido como la pérdida de material de una o de ambas superficies que se encuentran en contacto y en movimiento relativo, las cuales se encuentran sometidas a una carga.

ISBN: 978-607-95635

Se considera al fenómeno de erosión, como una forma de desgaste producida por esfuerzos de contacto relativamente pequeños, debido al repetitivo impacto de partículas sólidas sobre una superficie compacta, lo que ocasiona la pérdida de material, ya sea metálico o cerámico.

La erosión por partículas sólidas es un problema no deseado en sistemas ingenieriles; el desgaste de un mecanismo es indeseable, pero es imposible evitarlo ya que aun cuando se controlen las causas que lo originan, no será factible impedir la fatiga del material, ya que esta es una respuesta intrínseca del mismo; conduciendo a que inevitablemente se te tenga que reemplazar. Si se pretende que las máquinas alcancen sus mayores índices de productividad, es necesario lograr que los componentes mecánicos que la constituyen, se cambien por fatiga y no por alguno de los muchos tipos de desgaste más severos, que se pueden presentar durante su funcionamiento.

2. TEORÍA

El concepto tribología se deriva del vocablo griego "tribos" qué significa rozamiento o fricción, por lo tanto, su traducción literal es "la ciencia del rozamiento o frotamiento". La tribología es una ciencia multidisciplinaria, comprende temas referentes a las áreas de la física, química, metalurgia, ciencia de los materiales, matemáticas, entre otras disciplinas científicas.

2.1. Conceptos y tipos de desgaste

El desgaste se define como la pérdida progresiva de material de una superficie con respecto a otra, las cuales se encuentran en constante movimiento relativo sometidas a una carga. Esto sugiere que el desgaste sea considerado como un proceso donde se induce a una pérdida de cantidad de material de entrada del tribosistema.

ISBN: 978-607-95635

La erosión es un fenómeno causado por el impacto ya sea de partículas sólidas, un líquido o de un gas, contra la superficie de un material. El mecanismo básico de este tipo de desgaste se presenta en la figura 1.

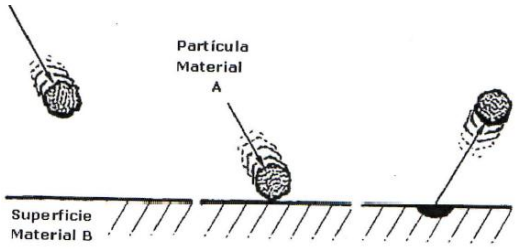

Figura 1.Esquema del desgaste erosivo

Donde la partícula de un material A impacta con cierta velocidad la superficie sólida de B, como resultado de este impacto, un poco de material es removido de su superficie produciéndose el desgaste.

2.2 Tipos de erosión

Existen diferentes mecanismos de erosión, dependiendo de las propiedades físicas de la partícula (sólida, líquida, gas) que impacte la superficie del sólido. A continuación se muestra una breve explicación de los mismos.

Erosión por cavitación: El desgaste de erosión por cavitación, es la pérdida de material de la superficie como resultado de la creación de burbujas de vapor contenidas en un líquido, las cuales impactan con la superficie sólida de algún cuerpo, ocasionándole cavernas o picaduras. El líquido en el cual están inmersas las burbujas, hace que la velocidad de transportación a la superficie sea relativamente alta. Este mecanismo frecuentemente se presenta en estructuras hidráulicas estáticas, bombas para agua y en hélices de barcos, entre otros.

ISBN: 978-607-95635

Erosión por lodo (slurry): El lodo, es una mezcla física de partículas sólidas y un líquido con una consistencia dada, pudiendo ser transportada y bombeada dentro de una tubería. El fenómeno sucede por la acción de la mezcla de partículas abrasivas en un líquido, que impacta la superficie sólida de un cuerpo, con una pérdida de materia en forma progresiva de éste.

Erosión por partículas líquidas: Este tipo de erosión, se define por la pérdida progresiva del material de una superficie sólida debido al continuo impacto de gotas líquidas o jets.

Erosión por partícula sólida (EPS): Es la pérdida de material que experimenta un componente mecánico, como resultado de repetidos impactos de partículas abrasivas que inciden sobre él. En algunos casos, puede ser un fenómeno útil, como es el granallado o en el "sand blast". No obstante, en ciertos sistemas ingenieriles resulta ser un serio problema, como sucede con las partículas o impurezas en las turbinas de reacción, tuberías de distribución, válvulas transportadoras de sustancias particulares, etc.

Este tipo de desgaste, donde las fuerzas diversas de distintos orígenes, pueden actuar sobre la partícula que impacta la superficie. En algunas condiciones, la fuerza de gravedad puede causar importancia. Sin embargo, la mas importante es la fuerza que las frena durante el impacto, generando una presión de contacto sobre la superficie mencionada.

A temperatura ambiente, las variables que afectan al fenómeno de EPS, son de tres tipos: las de impacto, las propiedades de partícula, así como las del material involucrado. Las primeras se refieren a la velocidad, flujo, como a su ángulo de impacto (θ). En tanto que las propiedades de estas se refieren a su forma, tamaño, dureza y fragilidad a la fractura. El ángulo de impacto (θ), es aquel que se forma entre la superficie de contacto y la trayectoria de la partícula erosionadora, como se muestra en la siguiente figura 2.

ISBN: 978-607-95635

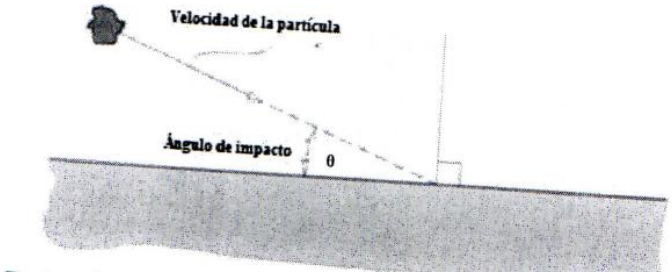

Figura 2. Ángulo del impacto de una partícula causante de la erosión en la superficie

Un ángulo pequeño de impacto, favorece el proceso de desgaste parecido a la abrasión, si el ángulo es grande y la velocidad es pequeña, los esfuerzos al momento del impacto son insuficientes para que ocurra una deformación plástica y el desgaste actúa como fatiga superficial. Cuando la velocidad se incrementa y llega a tener niveles medios un mayor ángulo, se genera ya sea una deformación plásticas o un mecanismo fractura frágil; en cambio cuando la velocidad es muy grande, puede llegar a ocurrir una fusión por derretimiento entre la superficie impactada y la partícula incidente.

3. METODOLOGÍA

Descripción del prototipo erosionador:

Para realizar las pruebas de erosión por partícula sólida, se emplea un prototipo funcional construido por el grupo de tribología de la SEPI-ESIME-ZAC, del I.P.N. Este prototipo, se construyó utilizando algunos parámetros establecidos en la norma ASTM G76-95. En la figura 3, se presenta un diagrama esquemático del equipo.

ISBN: 978-607-95635

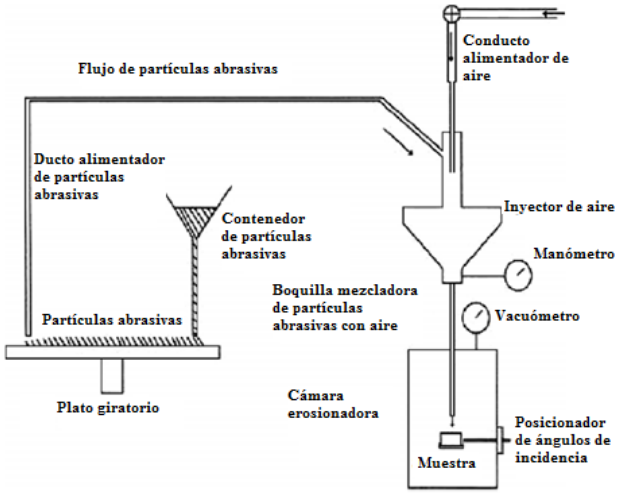

Figura 3. Diagrama esquemático del prototipo erosionador.

Procedimiento de la prueba

Este prototipo trabaja por medio de aire a presión, por tal motivo está conectado a un compresor, el cual va a estar trabajando a 55 psi para obtener la velocidad de impacto deseada, que es de 24 ± 2 m/seg. Por otra parte, se va a suministrar el abrasivo de forma constante por la tolva de alimentación, la cual caerá directamente al plato giratorio donde va a estar almacenado por unos segundos para posteriormente ser absorbido por el tubo succionador de abrasivo. Esta succión del abrasivo, se debe al efecto que se crea por el diferente flujo de presiones que están presentes en el tubo Venturi, una vez que el aire a presión empieza a ser inyectado al abrir la válvula de la conexión de aire. Una vez que se genera esta mezcla de partículas abrasivas y aire a presión, se proyecta a las muestras metálicas por medio de la boquilla. Las cuales se colocarán a 10 ± 2 mm de distancia del final de la boquilla.

ISBN: 978-607-95635

Los ensayos deben comprender cuatro ángulos de incidencia, principales, 30°, 45°, 60°, y 90°, para analizar el daño ocasionado en el espécimen de prueba, como se muestra en la figura:

Material	30 °	45°	60°	90°
AISI M2				

Figura 4. Muestra de huellas obtenidas a diferentes ángulos de incidencia.

4. CONCLUSIONES

El fenómeno de erosión es de suma importancia en la industria metal mecánica, en la automotriz y en la manufacturera en general. Por ello, debe estudiarse para conocer el comportamiento de la misma en diferentes materiales.

La erosión por partícula sólida es un tipo de desgaste no deseado en cualquier proceso de manufactura en el cual está presente, es por ello que se tiene que tratar de reducir y evitar en lo más mínimo su presencia.

Los parámetros físicos de la partícula incidente como son velocidad, dureza y forma, influyen muy notoriamente en la obtención de la huella de desgaste.

ISBN: 978-607-95635

BIBLIOGRAFÍA

1. R. E. Baldenebro Castillo. "Estudio y análisis del fenómeno de la erosión sólida en diferentes materiales metálicos empleados en la manufactura". pp. 28-38.
2. J.R. Laguna Camacho, et. Al. Solid particle erosion of AISI 304, 316 and 420 stainless steels. *Wear*.
3. C. A. Valdez Camargo. "Estudio experimental del fenómeno de erosión seca empleando partículas abrasivas de sílica sobre aceros herramentales".