

Kavitations-Erosion an vibrierender Probe (ASTM G32)

Das Testverfahren erzeugt durch Vibrationen Kavitations-Erosion an der Oberfläche der Proben, die in einer Flüssigkeit eingetaucht sind. Die Ultraschall-Längs-Schwingungen, die durch dieses Gerät erzeugt werden, werden von der Sonde (Horn) verstärkt und erzeugen als Ultraschallwellen in der Flüssigkeit Druckschwankungen, welche durch in der Flüssigkeit gelösten, implodierenden Gasblasen an der Werkstoffoberfläche Erosionserscheinungen (Materialverlust) verursachen. Diese Prüfmethode kann angewendet werden, um die relative Beständigkeit von Werkstoffen gegen Kavitationserosion zu bestimmen, wie sie in Wasserturbinen, auf Pumpenrädern, an Schiffsschrauben, Ventilen, Wärmetauscher-Rohren und anderen hydraulischen Teilen in Kontakt mit Flüssigkeiten mit hoher Geschwindigkeit und Druckänderungen, auftreten können. Die zu prüfende Probe wird vor dem Test genau gewogen und auf die Sonde (Horn) geschraubt. Danach wird die Sonde in einen Behälter mit der Testflüssigkeit (meist destilliertes Wasser) eingetaucht, die auf einer bestimmten Umgebungstemperatur und -druck gehalten wird. Die Sonde wird für eine vorbestimmte Dauer mit einer Frequenz von 20 kHz und einer Amplitude von 50 µm aktiviert. Der Test-Zyklus wird mit jeweiliger Unterbrechung wiederholt, um den Massenverlust pro Zeiteinheit zu bewerten (was nicht linear sein muss), da die meisten getesteten Materialien eine "Inkubationszeit" zeigen. Je länger die Inkubationszeit ist, bevor ein größerer Gewichtsverlust auftritt, desto besser scheint der Widerstand des Materials gegen Kavitationserosion zu sein.

Das Verschleissprinzip bei Kavitations-Erosion

Die Kavitation, als physikalisches Phänomen, beinhaltet die Bildung und den Zerfall von Gas- oder Dampf-Blasen in einer Flüssigkeit. Wenn der Druck in einer Flüssigkeit unter den Dampfdruck fällt, wird eine Blase gebildet. Wenn sich der Druck dann wieder erhöht, wird die Blase implodieren, was zur Bildung eines flüssigen Mikrojets der kollabierenden Blase an der Oberfläche führt. Dieser Strahl wird in Abbildung 2a) schematisch dargestellt, und in-situ fotografiert in b). Wenn sich die Blase in der Nähe einer festen Grenze- oder Oberfläche befindet, dann wirkt dieser Flüssigkeitsstrahl wie ein Wasserjet, der die Oberfläche trifft. In Kombination mit der typischen Schockwelle während des Zusammenbruchs können beide Mechanismen zu Kavitations-Erosionsschäden an den Oberflächen der Materialien führen. Die kumulative Druckbeaufschlagung durch die kollabierenden Blasen wurde in der Literatur in einer Größenordnung von 900 MPa geschätzt, was lokal zu Kaltverfestigung und in einem zähen Material zu einem möglichen Ermüdungsbruch führen kann, oder zu einer Rissausbreitung in spröden Materialien.

Standard Test Parameter:

Test-Frequenz:	20 ± 0.2 kHz.	Flüssigkeit:	Destilliertes Wasser (Standard Test)
Amplitude:	50 µm ± 5%.	Bad-Temperatur:	22 ± 1 °C
Mess-Intervall:	Nach 2 Stunden: Reinigung, Trocknung, Wägen (andere Intervalle oder Ausführungen können abgesprochen werden)		
Kumulative Testzeit:	bis ca. 10 Stunden (Standard)		

Benutzte Standard Methode

ASTM G32: Standard Test Methode zur Bestimmung der Kavitationserosion an vibrierenden Proben.

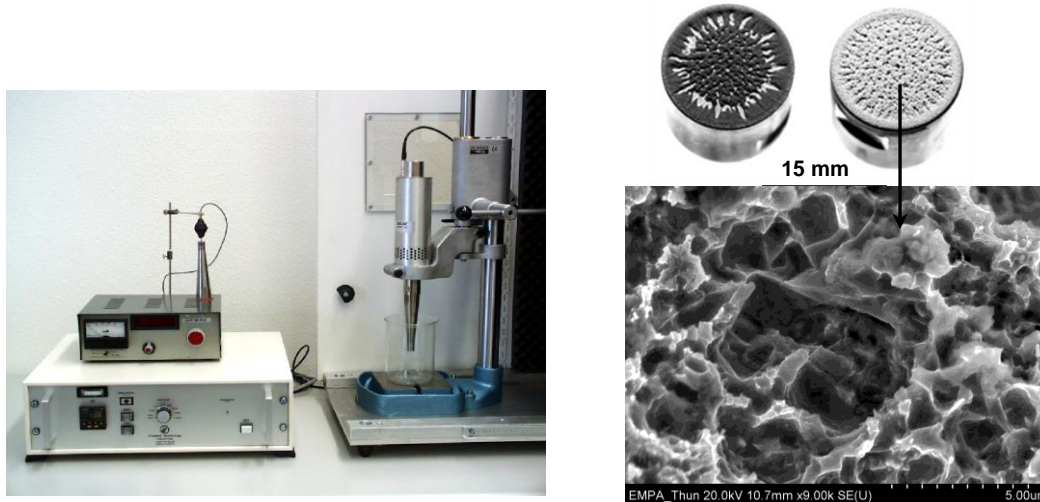


Abbildung 1: Kavitations-Erosions-Apparatur mit getesteten Proben (oben rechts: keramisch/metallisch) und einem entsprechenden REM-Ausschnitt einer getesteten WC-CoCr-Beschichtung.

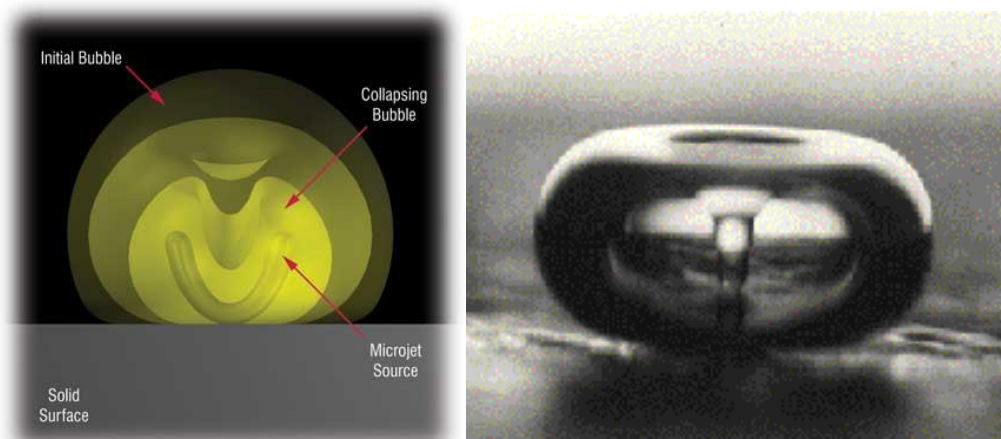


Abbildung 2: a) Schematische Darstellung einer kollabierenden Gasblase und der Entstehung eines Mikro-Jets, b) Foto einer aktuell kollabierenden Gasblase (Ref.: Center for Industrial and Medical Ultrasound, University of Washington)