



Title	Charakteristiken der Kavitationserosion von Sialon(Materials, Metallurgy & Weldability)
Author(s)	Ohmori, Akira; Ogino, Kunihiko
Citation	Transactions of JWRI. 1998, 27(2), p. 63-66
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/7374
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

Charakteristiken der Kavitationserosion von Sialon

Akira OHMORI* und Kunihiko OGINO**

Auszug

Aus diesem Grund wurde Forschung durchgeführt, um die Charakteristiken der Kavitationserosion dieses Materials in Bezug auf das in Si_3N_4 enthaltene und aus Si, Al, O und N bestehende Sialon zu erklären.

Der Erosionsverlust nimmt mit zunehmendem Druck und zunehmender verstrichener Zeit zu, und im Vergleich zum Erosionsverlust bei einem Druck von 0.1 MPa zeigt sich unter einem Druck von 0.3 MPa ein äußerst großer Erosionsverlust.

Der Einfluß der Schwingungsamplitude der Prüfstücke auf die Spannung bei der Kavitation ist einfach gesagt die wechselweise Spannung, d.h. Zug und Druck.

KEY WORDS: Schlüsselworte: (Ultraschallvibration) (Kavitationserosion) (SEM-Beobachtung)

1. Einleitung

Bei den Keramischen Materialien handelt es sich bei Si_3N_4 um ein verhältnismäßig plastisches Material, das über einen weiten Bereich Verwendung findet und Aufmerksamkeit auf sich gezogen hat¹⁾.

Aus diesem Grund wurde Forschung durchgeführt, um die Charakteristiken der Kavitationserosion dieses Materials in Bezug auf das in Si_3N_4 enthaltene und aus Si, Al, O und N bestehende Sialon zu erklären.

2. Versuchsmethode

Als Versuchsausrüstung wurde ein magnetisches Vibrations-system mit einer Leistung von 2 kW und einer konstanten Amplitude von 50 μm bei einer Frequenz von 19.5 ± 0.5 kHz verwendet. Die Versuche wurden in einer Umgebung von destilliertem Wasser bei atmosphärischem Druck und unter Druckaufbringung durchgeführt.

Als Versuchsproben wurden wie in Abb. 1 gezeigt gesinterte Sialon-Stücke mit einem Durchmesser von 16 mm und einer Dicke von 3 mm auf SS41 als Grundmaterial hartgelötet. Der Umriß der Prüfmaschine ist in Abb. 2 gezeigt.

Die chemische Zusammensetzung von Sialon sind in Tabelle 1 gezeigt.

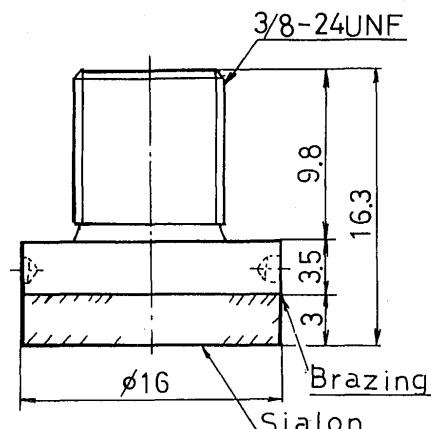


Abb. 1 Form und Abmessungen der Versuchsproben

Tabelle 1 Chemische Zusammensetzung

(Gew. %)

Si_3N_4	95.5
Al_2O_3	4.9
AlN	0.1

Charakteristiken der Kavitationserosion von Sialon

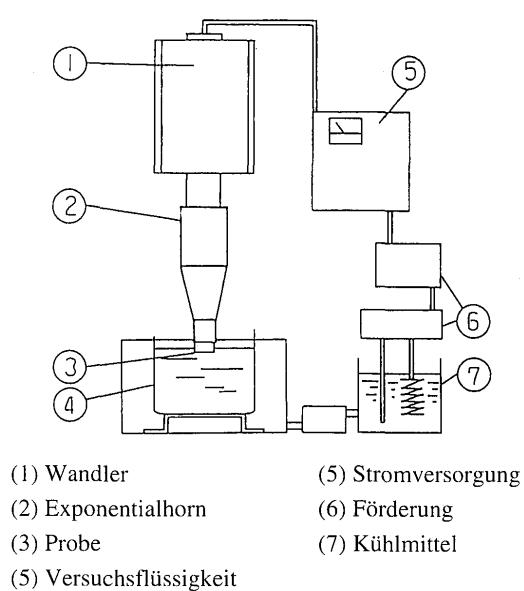


Abb. 2 Kavitationserosionsapparat

3. Versuchsergebnisse und Betrachtungen

Abb. 2 zeigt den Zusammenhang zwischen kumulativem Erosions-verlust und Erosionszeit für die Sialon-Versuchsproben nach zweistündigem Versuch mit einer konstanten Amplitude von 50 μm unter verschiedenen Drücken.

Abb. 3 zeigt der Erosionsverlust nimmt mit zunehmendem Druck und zunehmender verstrichenen Zeit zu, und im Vergleich zum Erosionsverlust bei einem Druck von 0.1 MPa zeigt sich unter einem Druck von 0.3 MPa ein äußerst großer Erosionsverlust.

Abb. 4 zeigt einen Blick auf die Form der Erosion unter Druck, und es kann gesehen werden, daß bei zunehmendem Druck der Verlust in der Mitte bedeutsam wird und daß der Verlust eine Tendenz zeigt, sich strahlenförmig auszubreiten.

Die SEM-Beobachtungen dieser Erosionsflächen sind in Abb. 5 (a) bis (d) gezeigt.

Abb. (a) zeigt die Erosionsoberfläche 120 Minuten nach dem Kavitationsversuch, und es handelt sich um eine runde Kavitationserosion von etwa 100 μm .

Abb. (b) zeigt eine Vergrößerung dieses Teils, und es kann gesehen werden, daß es sich bei der Erosion um elliptische bzw. runde Löcher mit einer Größe von etwa 100 μm handelt. Hierbei ist es bemerkenswert, daß sich die Erosionsform vollkommen von den anderen Keramikmaterialien unterscheidet²⁾.

Der Grund hierfür liegt darin, daß in den Abbildungen 5 (a) bis (d) keine als sialon-partikel anzusehenen Partikel

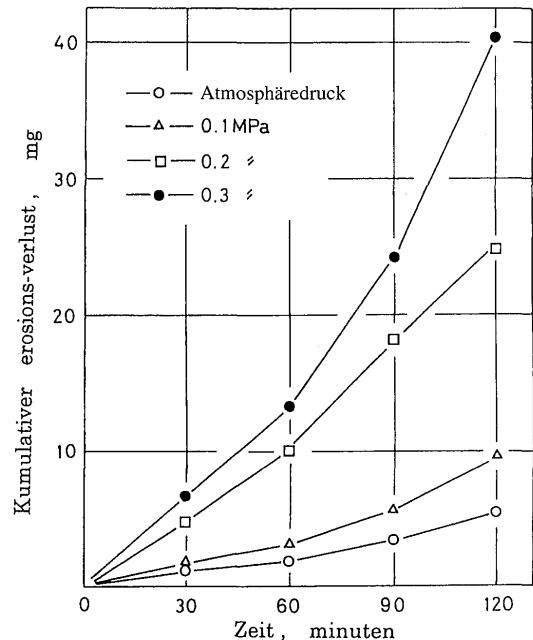


Abb. 3 Zusammenhang zwischen kumulativem Erosionsverlust und Erosionszeit

zu sehen sind. Die für die Versuchsproben verwendeten Sialon-Partikel haben einen Durchmesser von etwa 10 μm , und die Erosion geht normalerweise von den Verbindungsteilen oder dem Verbindungs-kopfpunkt dieser Partikel aus, aber wie aus den Abbildungen (b) und (d) zu sehen ist, sind äußerst große Brocken mit einer Größe von 100 bis 200 μm ausgestoßen worden.

Die Form der Erosion an der Partikelgrenzfläche konnte deshalb nicht klar bestätigt werden, aber es wird angenommen, daß es sich hierbei um den Einfluß des in den Bestandteilen enthaltenen AlN handelt.

Abb. 6 zeigt ein repräsentatives Röntgenanalyseprofil von Sialon nach Kavitationserosion.

In dieser Abbildung ist $\beta\text{-Si}_3\text{N}_4$ ³⁾ identifiziert, aber bei steigendem Druck zeigt sich Änderung von 2θ auch an den Flächen 200, 210 und 301, und es zeigt sich eine Tendenz zur niedrigeren Winkelseite mit steigendem Druck.

Der Einfluß der Schwingungsamplitude der Prüfstücke auf die Spannung bei der Kavitation ist einfach gesagt die wechselweise Spannung, d.h. Zug und Druck. Diese Wechselspannung wirkt mit einer Frequenz von etwa 20,000 Hz auf die Probenoberfläche ein, und während Karamik gegenüber Druckspannungen eine etwa 10-fach höhere Festigkeit als Metall hat, ist es gegenüber Zugspannungen äußerst schwach, so daß angenommen werden kann, daß das Schadenspulver unter dem wiederholten Einfluß der obigen Wechselspannung stark durch die zugseitige Spannung beeinflußt wird und als Schadenspulver austritt. Hieraus kann gefolgt werden, daß die Probenoberfläche durch Zug beeinflußt wird und

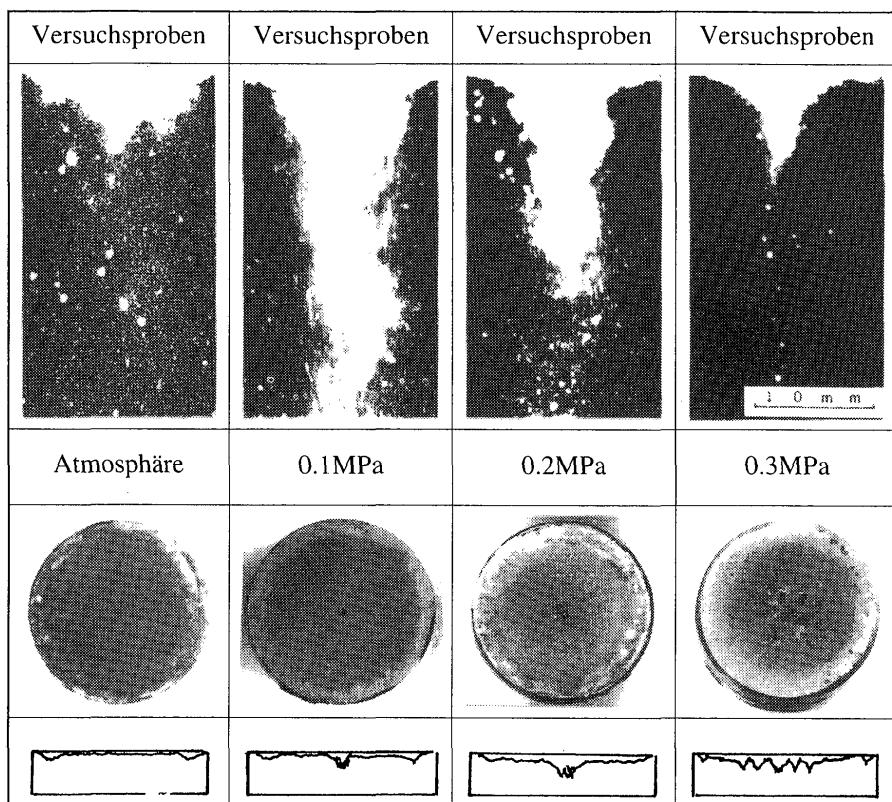


Abb. 4 Verschiedene Typen von Kavitationserosionsoberflächen

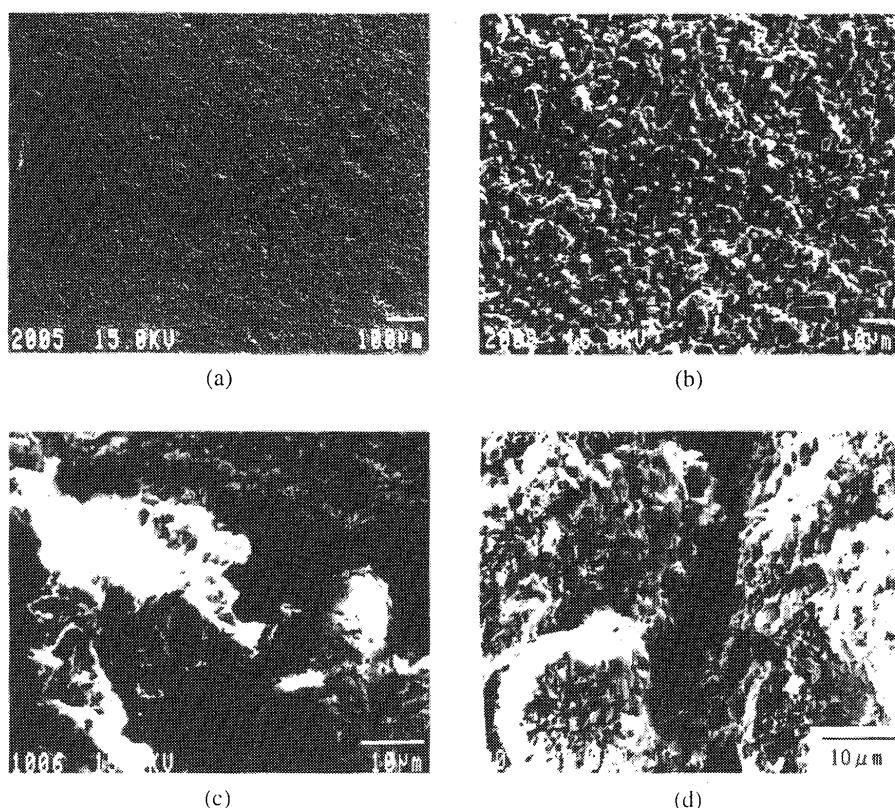


Abb. 5 Typische Bruchoberflächen von Sialon als SEM-Beobachtungen

Charakteristiken der Kavitationserosion von Sialon

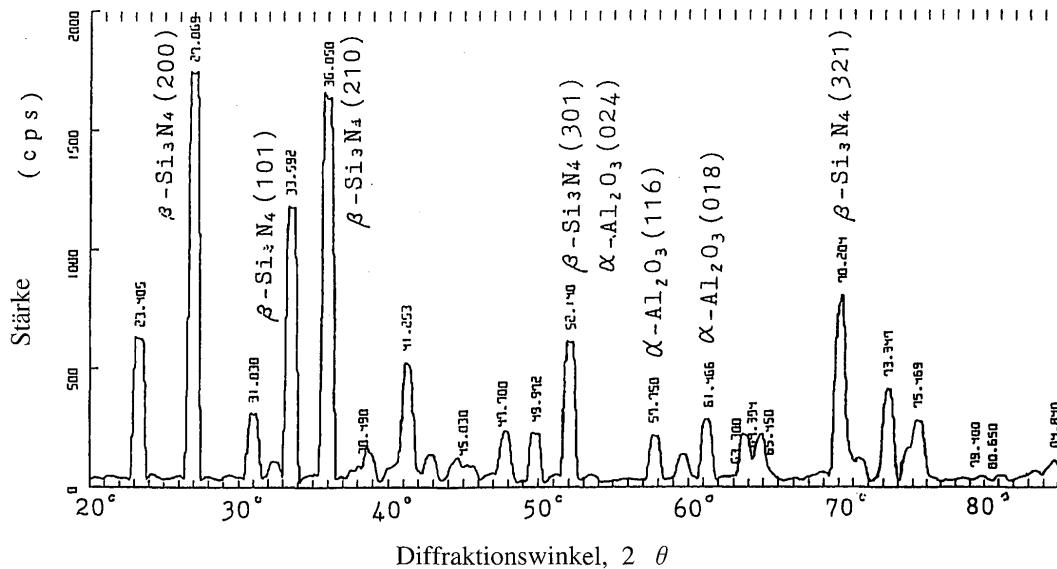


Abb. 6 Röntgenstrahlen-Diffraktionsmuster von SialonProben

die durch die Röntgendiffraktion bestätigte Tendenz zur niedrigen Winkelseite zeigt.

4. Zusammenfassung

Der Erosionverlust nimmt mit zunehmendem Druck und zunehmender verstrichener Zeit zu, und im Vergleich zum Erosionsverlust bei einem Druck von 0.1 MPa zeigt sich unter einem Druck von 0.3 MPa ein äußerst großer Erosionsverlust.

(1) Einen Blick auf die Form der Erosion unter Druck, und es kann gesehen werden, daß bei zunehmendem Druck der Verlust in der Mitte bedeutsam wird und daß der Verlust eine Tendenz zeigt, sich strahlenförmig auszubreiten.

(2) Die Form der Erosion an der Partikelgrenzfläche konnte deshalb nicht klar bestätigt werden, aber es wird angenommen, daß es sich hierbei um den Einfluß des in den Bestandteilen enthaltenen AlN handelt.

Literatur

- 1) E. Butler : Sialon Ceramics for High Temperature Engines, Int. Sympo. On Ceramic Components for Engine, Hakone Oct. (1983) Seiten 17 bis 21.
 - 2) F. F. Lange : Journal of American Ceramics, Soc. 61. (1979) Seiten 53.
 - 3) L. J. Gauckler, H. Hohnke and T. Y. Tien : Journal of American Ceramic. Soc. 63. (1980) Seiten 35.