

Abstract

La ricerca sui materiali ceramici strutturali si pone lo scopo di migliorare le proprietà meccaniche, di stabilità chimica e di resistenza ad ossidazione a caldo dei composti base. Il materiale di partenza per le prove effettuate è il boruro di zirconio (ZrB_2), che appartiene alla classe degli Ultra-High Temperature Ceramics (UHTCs), caratterizzati da punti di fusione al di sopra dei 3000°C . Numerosi studi sono stati condotti per la ricerca di composti in grado di sinterizzare a temperature inferiori ai 2000°C e migliorare la resistenza meccanica e alla corrosione a caldo. Gli additivi più comunemente usati sono nitruri, siliciuri o carburi. Come noto, per un miglior comportamento alle alte temperature, l'aggiunta di siliciuri aumenta la resistenza ad ossidazione grazie alla formazione di uno strato protettivo di silice in superficie. Si riescono perciò a mantenere buone proprietà meccaniche fino a temperature intorno a 1500°C . Date tali premesse, l'obiettivo di questo studio è quello di determinare il comportamento e la resistenza all'ossidazione del boruro di zirconio additivato con un quantità fissa di siliciuri di metalli di transizione, in particolare siliciuri di tungsteno (WSi_2), zirconio (ZrSi_2), tantalio (TaSi_2) e molibdeno (MoSi_2). Le ossidazioni sono state condotte a quattro diverse temperature, 1200 - 1350 - 1500 - 1650°C , in modo da determinare quale sia la miglior composizione per le condizioni di temperature esaminate. I composti analizzati hanno una buona resistenza ad ossidazione, in termini di limitato aumento di peso e degrado micro strutturale, fino a 1350°C . A temperature superiori il grado di ossidazione dipende dal tipo di siliciuro addizionato. Il materiale che ha subito il maggior degrado è quello contenente TaSi_2 in cui vi è la formazione di "lamelle" di ossido misto che permettono diffusione di O_2 nel substrato, senza fungere da elementi protettivi. Il materiale che ha mostrato il comportamento migliore è quello contenente MoSi_2 , grazie alla formazione di un composto altamente refrattario e stabile.

Abstract

The research on structural ceramic materials aims at improving the mechanical properties, chemical stability and hot oxidation resistance of the base compounds. The starting material object of this work is zirconium diboride (ZrB_2), which belongs to the Ultra High Temperature Ceramics (UHTCs) class, characterized by melting points above 3000°C . Several studies have been conducted in order to enable sintering at temperatures below 2000°C and improve the mechanical strength and hot corrosion. The most common additives are nitrides, silicides or carbides. It has been reported that, for a better behavior at high temperatures, the addition of silicides increases the resistance to oxidation owing to the formation of a protective silica layer on the surface. Therefore it is possible to maintain good mechanical properties up to temperatures around 1500°C .

The goal of this study is to determine the behavior and the oxidation resistance of zirconium diboride containing a fixed amount of transition metals silicides, namely tungsten (WSi_2), zirconium (ZrSi_2), tantalum (TaSi_2) and molybdenum silicide (MoSi_2).

Oxidation tests were carried out at four different temperatures, 1200 - 1350 - 1500 - 1650°C , in order to determine which is the best composition in the various range. All the compounds tested have a good resistance to oxidation, in terms of limited weight gain and micro structural degradation, up to 1350°C . However, at higher temperatures, the oxidation rate strongly depends on the type of silicide added. The material that has undergone the greatest degradation is the one containing TaSi_2 in which the formation of "lamellar" mixed oxide allowed continuous oxygen diffusion through the substrate, without creating a protective layer. The material that showed the best behavior is the one containing MoSi_2 , thanks to the formation of highly refractory and stable compounds.