

阪大・工〇野城 清、阪大・学生（現久保田鉄工）阪下 元貴
阪大・工 荻野 和巳

1. 緒言

セラミックスは高温における安定性、耐食性、耐摩耗性などに優れていることから厳しい使用環境に対応できる材料として注目されている。しかしセラミックスは機械的、熱的衝撃に弱く、また加工性が悪いために製造上大きなものや複雑なものを得ることが容易でなく、この欠点を補うために他の材料との複合化の技術が発展してきた。現在までに、各種の接合技術が提案されてはいるが、その多くは工程が複雑であり、また複雑な形状の接合材には適用できないなどの問題を含んでいる。

本研究で検討を行ったセラミックスはジルコニアであり、これは熱伝導性が低く、熱遮蔽用の材料として注目されている。本研究ではジルコニアが高温で良好な酸素導電性を示すことを利用し、ジルコニア (PSZ) と金属 (Fe, Al, Fe-Ni 合金) との接合を試み、良好な結果を得た。

2. 原理

本実験の原理をFig.1に示す。今、金属とPSZとの界面が正極となるように外部から電位を与えると、PSZ表面から界面へ酸素の移動が生ずる。この結果、界面において金属の酸化が生じ、この際に生じた酸化物を介して金属とPSZとの強固な接合が行われる。

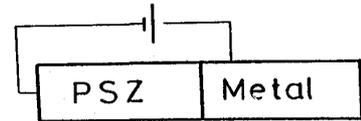


Fig.1 Principle of joining method

本方法は以下の示すような利点を有している。1.無加圧で行える。2.接着剤を使用しない。3.接合面あるいは接合材の形状、大きさは任意である。4.短時間で接合できる。5.雰囲気は任意である。6.特別な装置を必要としない。7.接合面以外の酸化が生じない。

3. 方法

接合対をAr雰囲気下で所定の温度(900℃~1450℃)に昇温後、接合対の両端に数Vの直流の電位を与えた後、炉冷した。得られた接合対は4点曲げ試験によって接合強度を測定した後、接合界面をSEM、EPMAによって観察した。なお、本研究ではMgOで安定化したPSZを用いた。

4. 結果および考察

Fig.2に結果の一例として、1350℃において接合を行ったFe-PSZ接合対の界面における反応層の厚みと電気量(電流×通電時間)との関係を示す。図から明らかなように、界面における反応層の厚みは電気量に大きく依存する。電気量0、即ち、電位を与えなかった試料では、界面における反応層は観察されず、また接合もなされなかった。また得られた接合強度も電気量に依存し、18クーロンの試料では100MPa前後であったが、600クーロンの場合では30MPaの低い値を示した。接合対の破壊は接合界面ではなく、PSZの内部で生じており、界面における強度はさらに高いことが予想される。

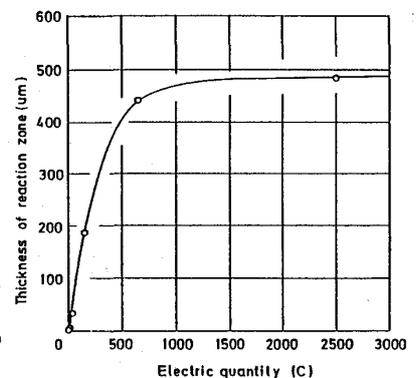


Fig.2 Relation between electric quantity and thickness of reaction zone.

金属としてAl、Fe-Ni合金を用いた場合にも印加電圧の効果は顕著であり、Fe-Ni合金-PSZ接合対の破壊強度は160MPaと十分に高い値が得られた。