

セラミックス

●特長

アルミナ セラミックス (ファイン セラミックスの代表的セラミックス)は、サファイアと同じ結晶、すなわちコランダム(α - Al_2O_3)の焼結体です。したがって、次のようなすばらしい諸特性を持ち、工業材料としての重要な地位を占めております。

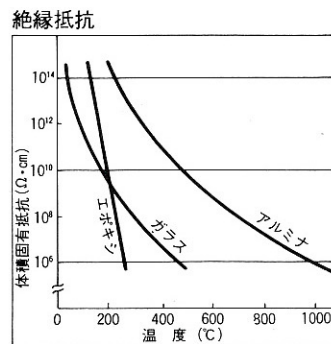
硬さ…アルミナ セラミックスは、ダイヤモンド、 B_4C 、 SiC に次ぐ硬さ(新モース12)を持ち、耐摩耗性は抜群です。

耐熱性…コランダムは融点は 2050°C で、セラミック組成のアルミナ純度を高めることにより、融点近くまでの高温に耐える製品を得ることができます。しかも、加熱または冷却の過程で結晶が変態を起こすようなことはなく、物性の温度特性は連続性を示します。

化学的および物理的安定性…コランダムは、結晶構造や原子の配列が物語るように、化学的・物理的に極めて安定した酸化物です。この安定性が宝石の条件となるわけですが、アルミナ セラミックスは酸化したり、水に溶けたり、風化することはまったくなく、化学薬品の浸食にも強く、放射線の照射にも変化しません。

●電気絶縁性

アルミナ セラミックスは、図のように高温における絶縁抵抗、高電圧に対する絶縁耐力が大きいこと、ならびに高周波に対する誘電正接 ($\tan\delta$) が小さいなど、電気絶縁材料として最もすぐれています。



●機械的強度

元来、コランダム結晶の機械的強度は大ですが、その結晶を極力微細化し、さらに緻密、かつ均一な組織にすることにより、一層大きな強度が得られます。

一般に破壊強度(曲げ強さ)について次の関係式が成り立ちます。

$$\text{破壊強度} \propto \frac{1}{\sqrt{\text{粒 径}}}$$

アルミナ セラミックスの圧縮強さは、曲げ強さの7~10倍と他材質に比べ圧倒的に大きく、この特長を生かした設計、または使用条件を設定することが好ましいといえます。

●熱伝導率

アルミナ セラミックスの熱伝導率は、無機材料の中で BeO 、 SiC に次ぎ大きく、コパー (Fe-Ni-Co 合金)に匹敵する値を持っています。特に熱をはやく放出する材料として、すぐれた性能を発揮します。

また、機械的強度が大であることと同時に、耐熱衝撃性にすぐれた材料で、次式により求めることができます。

$$\text{耐熱衝撃性} \propto \frac{\text{熱伝導率} \times \text{機械的強度}}{\text{熱膨張係数} \times \text{ヤング率}}$$

●その他のセラミックスとその特長

ムライトセラミックス (一般的な耐熱セラミックス)

ムライト セラミックスは、 $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ の組成を持つ熱膨張率の低いセラミックスで、その用途上、電気絶縁性と耐熱性に特長を示すものと、耐熱用に多孔質にしたものがあります。

チタニア系セラミックス (耐摩耗性・非磁性セラミックス)

チタニア セラミックスは、ルチル (TiO_2)を主成分とした耐摩耗セラミックスです。この材質はセラミックス表面の平滑性が良好で、摩擦が少ないため、テープガイド、スライダ、紡績用糸道に最適です。摩擦による静電気の除去を必要とする場合には、導電性とすることも可能です。

窒化珪素セラミックス (高温・耐熱衝撃性セラミックス)

窒化珪素セラミックスは、 Si_3N_4 を主成分に新しく開発されたもので、特に耐熱衝撃性が群を抜き、内燃機関用材料、タービンエンジン用材料として、炭化珪素 (SiC)とともに大きく展開しています。また、熔融金属に対しても非常に安定な材料として注目されています。

炭化珪素セラミックス (高温強度・熱伝導性・耐薬品性にすぐれたセラミックス)

新しく開発された焼結炭化珪素 (SiC)は、ダイヤモンド、 B_4C に次ぐ硬さ(新モース13)を持ち、無機材料の中では特に大きな熱伝導性と、最もすぐれた耐薬品性を示し、高温強度も他材質の追随を許さないすばらしい材料です。現在、その耐摩耗性を生かし、軸封材料として世界の注目を集めています。

コージライトセラミックス (耐熱衝撃性セラミックス)

コージライト セラミックスは、 $2\text{MgO} \cdot 2\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{SiO}_2$ の組成を持つ、きわめて熱膨張率の低い結晶で成り立っており、耐熱衝撃に強い材料です。

サーメット (セラミックスと金属との複合材料)

サーメットは、 TiC 、 TiN が主成分の金属とセラミックスとの複合材料で、アルミナ セラミックスに比べ、数倍の強度をもち、しかも耐摩耗、耐熱衝撃性にすぐれた材料です。

切削工具、各種カッターとして適用範囲を大きく広げ、抜群の威力を発揮しています。

精密鑄造用セラミックス (可溶性セラミックス)

可溶性セラミックスは、ロストワックス法による精密鑄造用の中子に供されるものです。

中子の除去は、鑄造後、熔融カ性ソーダ中に浸漬することにより容易に行われます。

このセラミック中子は、独特の製造技術により、これまで技術的に困難とされていた高精度のもの、あるいは複雑な形状のもの鑄造を可能にし、しかも鑄肌の美しい製品を得ることができます。