

アルミナすべり摩耗面のTEM

TEM Observations of Sliding Wear Surface of Alumina

川越陽一、千田哲也、古谷典子、
村上健児、足立幸志

平成16年9月

平成16年度日本セラミックス協会秋期シンポジウム

アルミナは同種材料同士の滑り摩耗において、室温と高温(約1,100K以上)で、比摩耗量が $10^{-6}\text{mm}^3/(\text{N}\cdot\text{m})$ 以下という優れた耐摩耗性を示すことがある。一方で、荷重が高いときは室温でも亀裂を発生させて $10^{-5}\text{mm}^3/(\text{N}\cdot\text{m})$ 以上の摩耗量を示すこともある。高温では表面に微細粒子の層が観察され、摩耗量の減少に寄与するといわれる。室温においては表面に水酸化アルミニウムの形成がみられるとの報告があるものの、摩耗量低減メカニズムは明らかではない。今回は、室温(293K)において同種同士($\text{Al}_2\text{O}_3/\text{Al}_2\text{O}_3$)の滑り摩耗試験を実施し、低摩耗(マイルド摩耗)現象がみられた試料についてその摩耗面近傍の透過型電子顕微鏡(TEM)による観察、分析を行い、表面近傍の微細構造の変化から摩耗メカニズムを考察した。

摩耗試験はPin-on-disk型摩擦摩耗試験装置を用い、大気中、無潤滑状態でおこなった。荷重は5N、すべり速度は0.2m/s、摩擦距離は1,500mである。試験片として用いたピンは先端半径2mm、ディスクは直径30mmである。

摺動部表面の走査型電子顕微鏡(SEM)観察によると、室温(293K)で試験した試料では、一部に亀裂がみられるものの、摺動面全体が平滑化されていた。試料表面近傍断面のTEM観察の結果、最表面に膜状の領域がみられ、その直下の領域に転位がみられる結晶領域がある。また表面から十分離れたところでは、オリジナルな状態からほとんど変化のみられない領域があった。最表面層の暗視野像観察では、極微細の斑点が多数みられた。この領域の電子線回折像から、最表面の膜状領域が極微細構造を持つことが推測される。

すべり摩耗では接触により塑性変形が生じ、それが蓄積して粒界に亀裂が発生し、摩耗量が増大すると考えられる。しかし、表面になんらかの潤滑効果をもつ膜が生成すると、応力集中が緩和されることで、荷重が低い場合には大規模な亀裂発生が抑えられるために材料除去には至らず、摩耗量が抑えられると考えられる。

CO₂深海貯留の安定条件Stable Condition of CO₂ Storage at the Ocean Floor綾威雄、山根健次、小島隆志、中島康晴、
城田英之、波江貞弘、P.G.Brewer、

E.T.Peltzer、P.M.Haugan、T.Johannessen

平成16年11月

日本機械学会 熱工学コンファレンス講演論文集

CO₂の海洋隔離は、地中隔離と共に、温暖化対策に求められる処理量の超大量性を満足し、その実現が期待されている。このCO₂海洋隔離について、これまで様々なアイデアが提案されているが、それらは、CO₂が海水より軽くなる深度2,000m以浅から気泡又は液泡として放出し、広大な海洋に溶解希釈させる「溶解法」と、CO₂が海水より重くなる深度の海底窪地に液体として溜める「貯留法」に大きく分類できる。

溶解法は放出深度が浅いため、貯留法よりコストと技術面で有利であるが、海洋中への隔離期間が50~300年と比較的に短いことが懸念される。一方、貯留法は、処理深度が深く、技術面で不利であるが、隔離期間として海洋鉛直循環周期に当たる2000年以上が期待されている。これら両手法を比較するには、貯留可能深度を知る必要があるが、未だ正確な貯留深度が明らかになっていない。そこで、貯留サイト選定の重要要件の一つでもある貯留可能深度を種々の角度から考察した。

従来、CO₂を深海底に安定に貯留できる深度は、CO₂が海水より重くなる2,700mを超える、3,000mで十分と考えられてきた。しかし、貯留されるCO₂の上方を覆う海水は、やがてCO₂ハイドレート或いはCO₂ガスで飽和となる。そして、これら飽和海水は自然海水より重くなるため、CO₂が安定に貯留されるためには、CO₂がこれらの飽和海水より重くなる必要がある。最近入手した海水中のCO₂溶解度と密度データを基に、CO₂がこれら飽和海水と等密度となる深度を求めると、それぞれ、3,400mと3,800mとなった。一方、モンテレー湾海洋研究所のBrewer らが行った深度3,627mの実海域実験において、安定貯留の障害となる「あふれ現象」が観察されている。従って、あふれ現象のきつかけを与えない3,800m以深が望ましいと考えられる。そこで、深度3,941mにおける実海域実験を行ったところ、1昼夜に亘って安定貯留されることを確認した。以上より、CO₂の安定貯留のためには、3,800m以深が必要となることが分かった。