

銀の摩耗におよぼす酸素と水蒸気の影響

Influence of oxygen and water vapor on the wear of silver

*千葉工大・院（学）丹澤 拓豊 千葉工大・工（正）平塚 健一

Takuto Tanzawa*, Ken'ichi Hiratsuka

*Chiba Institute of Technology

1. 緒言

一般に鉄などの活性な金属の摩擦では、その表面の酸化によってマイルド摩耗モードとなり摩耗は大きく低下する。この場合、酸素濃度や湿度などが高い方が摩耗が少なくなる、という特徴を持つ。それに対して貴金属は酸化しにくいことから摩耗におよぼす酸素や湿度の影響について興味を持たれる。筆者らは以前、金、銀、銅、白金などの貴金属の摩耗を酸素中あるいはアルゴン中で湿度を変えて調べ、それらの金属の場合、アルゴン中では湿度にほとんど無関係に摩耗が少なく、金以外の金属においては酸素中では超低湿度条件で摩耗が増大し、湿度を高めることでさらに増えることを示した¹⁾。しかしながら銀の摩耗では超低湿度条件の摩耗が他の条件よりも高いという例外的な結果を示した。貴金属の特性として見るとそれは特異的なものでその再現性を確かめる必要があった。そこで本研究では銀の摩耗に対する酸素と水蒸気の効果に焦点を当ててその摩耗挙動について明らかにすることを目的とする。

2. 実験方法

Fig.1 に実験で使用したツインリング型摩擦試験機の概要を示す。同形状のリング試験片同士を対称的に摩擦することで接触部の面積を等しくし、雰囲気中にさらされる時間を両試験片で同じにした。リング状試験片の周囲をアクリル製の容器で囲い、そこに酸素あるいはアルゴンでバブリングして相対湿度を調整した雰囲気気体を流入し続けた。また、回転軸の隙間から気体を常に流出させることで接触部付近の雰囲気気体の湿度を一定に保った。Fig.2 にリング試験片の摩擦形態を示す。リング側面を繰り返し往復すべり摩擦した。ストロークは 5mm と短くし摩擦していない間に雰囲気条件が変わることを極力避けた。その他の条件を Table1 にまとめた。なお、湿度 0.01%は露点計から求めた値である。

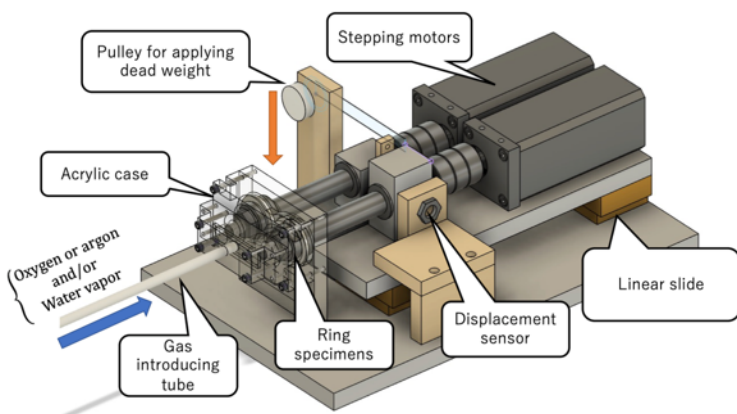


Fig.1 Twin-ring type tribometer

Table 1 Experimental conditions

Specimen	Ag/Ag
Load, N	4
Number of friction	2000
Sliding distance per one way, mm	5
Relative sliding speed, mm/s	20
Non-friction time, s	1
Atmospheric gas	Oxygen, Argon
Flow rate, L/min	4.0
Relative humidity, %	0.01, 10, 40, 60, 80

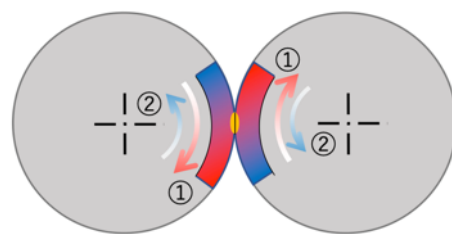


Fig.2 Contact configuration

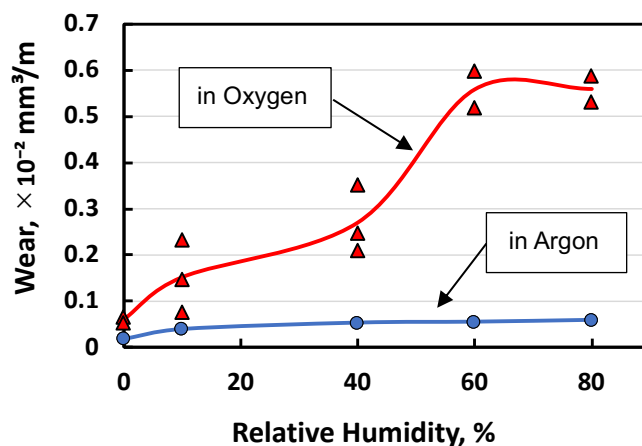


Fig.3 Wear in oxygen and argon in various humidity conditions

3. 結果および考察

Fig.3 にアルゴン中および酸素中で相対湿度を変化させた時の二つの試験片の合計の摩耗量を示す．アルゴン中では全ての湿度領域において湿度の影響がほとんどないことがわかる．相対湿度 0.01%では酸素中でもアルゴン中でもほとんど差がない．すなわち，十分に湿度が低い条件では摩耗に対して酸素の効果はほとんどないことが理解される．相対湿度を高くするに従い摩耗は増える．ただし，60%以上ではやや飽和状態になる．このように，酸素中で水蒸気が存在すると湿度の上昇に伴って摩耗が増加することが示された．

Table 2 に酸素中の相対湿度ごとの摩耗面を示す．相対湿度 0.01%とそれ以外では様相が明らかに異なる．すなわち，湿度 0.01%ではしゅう動方向の摩耗痕が明瞭で移着物が摩擦方向に延ばされたようになっているのに対し，40%以上では移着物が延びきらずに途中で破断している．また，湿度 60%で表面に付着している移着物はこの後，摩耗粉になると予想される．湿度が 40%から 80%になるに従い，摩耗痕は平坦になっているようにも見受けられる．このように酸素中で湿度が増大するに伴い摩耗しやすい面が形成されていっていることが理解される．

Table 3 に酸素中で発生した摩耗粉の写真を示す．このように湿度が低いと細かい摩耗粉が多く，湿度が高いと摩耗粉が大きくなる．これは湿度が高くなるに従い，摩耗粉をまとめる作用が大きくなることを示している．

4. 結言

酸素とアルゴンに乗せて水蒸気を銀の摩擦面に連続的に供給し，摩耗に対する酸素と水蒸気の効果について検討した結果，次の結論を得た．

- 1) 酸素の非常に少ない雰囲気では水蒸気は摩耗をほとんど増加させない．
- 2) 水蒸気の非常に少ない条件では，アルゴンと比較して酸素単体では摩耗をほとんど増加させない．
- 3) 酸素が存在する条件において水蒸気は摩耗を増加させる．

文献

- 1) 三田村知夫，堤貴明，平塚健一，貴金属の摩耗に及ぼす湿度の影響，トライボロジー会議 2014 秋盛岡予稿集，(2014)

Table 2 Worn surfaces in various humidity conditions in oxygen

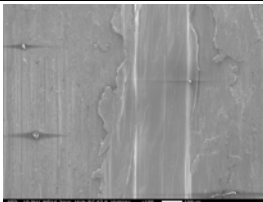
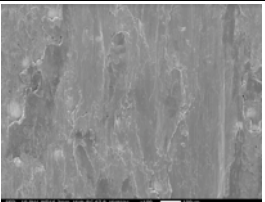
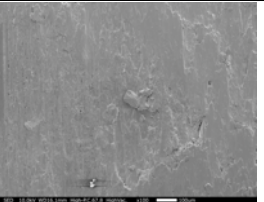
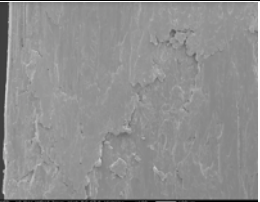
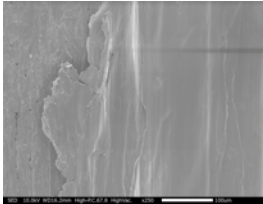
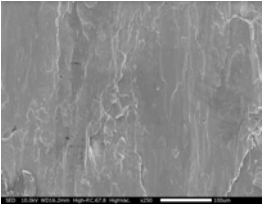
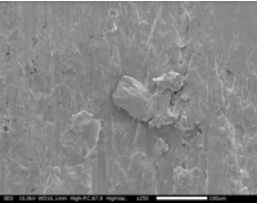
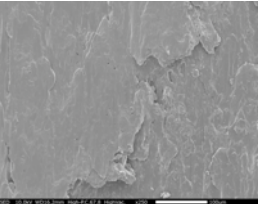
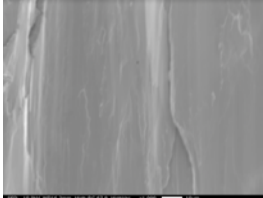
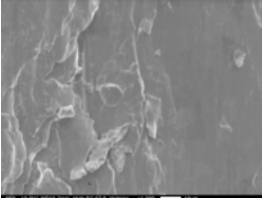
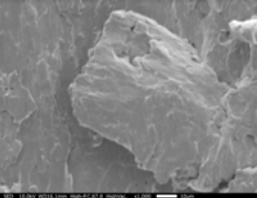
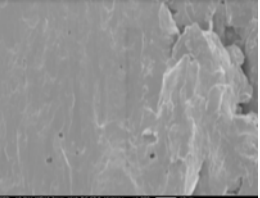
Magnification	Relative humidity, %			
	0.01	40	60	80
x100				
x250				
x1000				

Table 3 Wear particles in various humidity conditions in oxygen

Magnification	Relative humidity, %			
	0.01	40	60	80
x100	