

(423) 液体窒素および液体酸素中の摩耗

東北大学 工学部 〇子 炳善 須藤 一

1. 緒言 低温用機器に必要とされる強靱・耐摩耗合金を用意する目的で行った前報⁽¹⁾の研究で、液体窒素(L. N₂と略記)中では粗大析出物のない靱性の高い合金ほど優れた耐摩耗性を示すこと、摩擦面は回復・再結晶により超微細組織となることが判った。後の結果は摩擦面の温度上昇を示唆すると思われたので、今回はL. N₂およびL. O₂中で摩耗試験を行い、両者の摩耗現象を比較するとともに、摩擦面の温度を測定して、摩耗との関係を調べることにした。

2. 試料および実験方法 供試材としては次の7種を用いた。SUS316 (18Cr-12Ni-2.5Mo), A286 (15Cr-25Ni-1.2Mo-2Ti-0.3Al), S816 (0.4C-20Cr-20Ni-4Mo-4W-4Nb-0.2AlCa), Mn·Mo (1C-12Mn-3Ni-1.5Mo), Mn·Cr (0.6C-15Mn-5Ni-8Cr), Ti·Al·V (6.5Al-4V-Ti), Ti·Al·Sn (5.1Al-2.6Sn-Ti)。いずれも溶体化および時効硬化処理をした。摩耗試験は外径20mm内径16mmの円筒試験片の端面を20.35m/minの速度で摺動させる試験機を用い、摩擦距離が203.5mのときの摩耗量を求めた。摩擦面の温度は上記の試料とクロメル(9.8Cr-89Ni-1Fe-0.2Mn)のピン(断面積2×2mm²)との摩擦温度を熱電対方法で測定した。また、摩擦面および摩耗粉を走査電子顕微鏡で観察した。

3. 実験結果と考察

(1) 摩擦係数は(L. N₂中) < (L. O₂中) < (大気中)の順に大きくなった。このことは、低温ほど摩擦係数が大きくなることを示唆する。同一試料で同一雰囲気の場合は、摩擦面にかかる荷重が大きいほど摩擦係数が小さくなった。これは摩擦係数は荷重に依存しないというAmontonsの法則に反する結果であり、通常の室温近傍の摩擦と異なる現象がよく低荷重の場合に起こることが、その高い摩擦係数(0.6~0.9)から示唆される。

(2) 摩耗量は(L. N₂中) ≒ (L. O₂中) < (大気中)の順に大きくなった。(L. O₂中)の摩耗量が(L. N₂中)の摩耗量とほぼ等しいことは、酸化の影響は重要でないことを示唆する。

(3) S45C調質材(HV800)に対する摩耗量は、SUS316の場合に比較的小さい値を示した。SUS316に対する摩耗量は、S816 > A286 > Mn·Mo ≒ Mn·Cr ≒ Ti·Al·Sn > Ti·Al·Vの順であった。これら合金のL. N₂中での硬さ(HV10kg)はS816(380), A286(373), Mn·Mo(412), Mn·Cr(419), Ti·Al·Sn(475), Ti·Al·V(478)であり、傾向としては低温硬さが高いものほど耐摩耗性が大きい。

(4) 摩擦面の平均温度はL. N₂中で約-70°C, L. O₂中で-124~-34°Cであった。

(5) 摩擦面の肉光温度はL. N₂中で-20~-70°C, L. O₂中で約-20°Cであった。

(6) 摩擦面の温度と摩耗量の間に密接な関係は認められなかった。このことは、L. N₂中およびL. O₂中における摩耗の機構として、いわゆる凝着摩耗は重要な役割を果たしていないことを示唆する。

(7) 前報で摩擦面は回復・再結晶した超微細組織であることを示したが、このような組織変化は0°C以下で起こることが判った。

(8) L. N₂中, L. O₂中の摩耗は酸化摩耗や凝着摩耗ではなく、変形後の機械的破壊、すなわち一種の疲れ破壊であろうと思われる。

文献(1) H. SUTO, Byon Sun CHUN: Trans. ISIJ, 20(1980), 554