

真空浸炭窒化した高強度歯車用鋼の プラズマイオン注入成膜法を用いた表面改質による 疲労特性の改善

Improvement of Fatigue Strength of Vacuum Carbonitrided High Strength Gear Steel by Surface Modification Using Plasma-Based Ion Implantation Method

濱本 浩行

星野 新一

Hiroyuki HAMAMOTO Shinichi HOSHINO

渡邊 陽一

Youichi WATANABE

抄 録

高面圧下での耐ピitting性能の向上を目的として、高強度歯車用鋼にICBP (連続低圧浸炭焼入装置)を用いた真空浸炭窒化焼入れを行い、さらにプラズマイオン注入成膜(PBII&D)法を用いて窒素イオン注入およびDLC成膜処理を行った。二円筒式ローラーピitting試験機を用い、すべりを伴った面圧3.50GPa~4.53GPaの高負荷条件での耐ピitting性の評価を行った。その結果、真空浸炭窒化材へ深さ数十nmまで窒素イオン注入することによって、面圧4.25GPaにおいて、11.7倍のピitting発生寿命の向上が認められた。また、DLC成膜材は、面圧3.99GPaにおいて、真空浸炭窒化材に比べて2.8倍のピitting発生寿命の向上が認められた。一方、切欠き試験片での回転曲げ疲労強度は、DLC成膜材が真空浸炭窒化材に比べ約1.2倍疲労限の向上が認められた。これらの原因について、ピitting発生起点および破断面の詳細な観察から考察を行った。

Abstract

In order to improve the performance of pitting resistance at high pressure for gear steel, we conducted vacuum carbonitriding by ICBP (continuous low pressure carburizing quenching), followed by DLC coating and nitrogen implantation treatment applied with Plasma-Based Ion Implantation and Deposition (PBII & D) method.

We investigated the effects of DLC coating and nitrogen implantation on pitting fatigue strength under high

contact pressure of 3.50 ~4.53GPa. We confirmed that when compared with the vacuum carbonitrided steel, vacuum carbonitrided steel with the addition of nitrogen implantation of a depth up to several ten nm had a pitting fatigue life 11.7 times longer under a hertz's pressure of 4.25GPa. Furthermore, when compared with the vacuum carbonitrided steel, the steel with DLC film had a pitting fatigue life 2.8 times longer under a hertz's pressure of 3.99GPa. According to a study carried out on the rotating bending fatigue strength of those steels, we found that fatigue limit of DLC film was a 1.2 times greater compared with vacuum carbonitrided steel. To investigate the cause, we conducted a detailed observation of fracture surface and locations where pitting occurs.