

(565)

軟窒化処理の自動車用変速機歯車への応用

マツダ(株)

○三輪能久 山本順一

松野 亮

住友金属(株)中研

大谷 泰夫

1. 緒言

近年、自動車用変速機において騒音低減が重要な課題となっており、寸法精度の高い歯車が望まれている。この点で軟窒化処理はすぐれた特性を持つ反面、硬化層が浅いため変速機歯車のような高負荷を受ける部品への適用には限界があった。そこで材料面から軟窒化の硬化深さを深くする検討を行ない、変速機歯車へ適用した場合の実用性を調査した。

2. 実験方法

- (1). C, Cr, Al, V量の異なる数種の材料を用いて軟窒化後の断面硬度を測定し、硬化特性に対する合金元素の影響を調査した。また、前処理の違いによる金属組織の影響についても検討し、より深い硬化層を得るための材料組成、前処理法を選定した。
- (2). 上記の材料、前処理によりピッチング試験片(Fig.1)と自動車変速機用歯車(Fig.2)を製作し、耐面圧強度と実機耐久性を評価した。なお、耐面圧強度については比較のため硬化深さより最高硬さを重視した材料、および浸炭焼入れ材(SCr420)についても並行して試験を行なった。
- (3). 上で製作した軟窒化歯車の寸法精度とかみ合い振動レベルを測定し、現用浸炭焼入れ品と比較した。

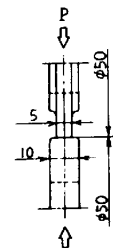


Fig.1 Pitting test specimen

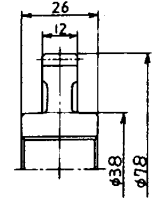


Fig.2 Dimensions of test gear

Gear data	
NO. of teeth	40
normal module	1.5
Pressure angle	17°30'
helix angle	35°
root dia	68.4
dia over two balls	79.1

3. 実験結果

- (1). Cr, Alは主に断面の最高硬さを高め、Vは全硬化深さを深くする効果がみとめられた。また、軟窒化前の金属組織はフェライト+パーライト組織においてもっとも深い硬化層が得られた。
- (2). 0.35% C, 1.30% Cr, 0.10% Vを主組成とする材料(Cr-V鋼)をオーステナイト化後600°Cで恒温変態させてフェライト+パーライト組織とし、これを軟窒化することにより約0.2 mmの硬化深さ(H_v>550)が得られた。一方、最高硬さを重視してAl, Crを主体にした材料(Al-Cr鋼)はH_v800以上の表面硬さが得られたが硬化深さは約0.1 mmにとどまった。(Fig.3)
- (3). 上記の恒温処理したCr-V鋼において、目標とした180 kg/mm²の耐面圧強度が得られた。一方、Al-Cr鋼は130 kg/mm²であった。

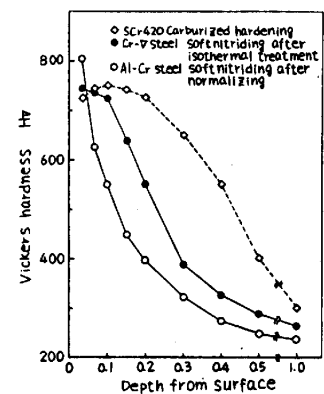


Fig.3 Hardness distribution of test specimens

(Fig.4) また、Cr-V鋼を用いて製作した歯車は実機耐久試験においても十分な実用強度が確認された。

- (4). 軟窒化により製作した歯車は浸炭焼入れ品に比べ特に歯すじ方向の寸法精度が高く(Fig.5)かみ合い振動試験において約10 dBの振動低減効果がみとめられた。

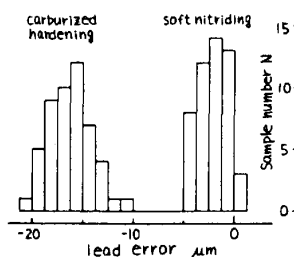


Fig.5 Dimension change on lead error of transmission gears after heat treatment

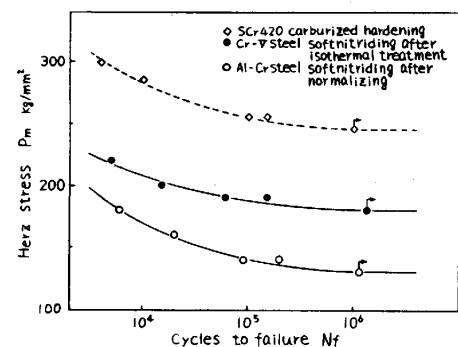


Fig.4 Stress-cycle diagram of pitting test specimens