

歯面強度に優れた浸炭窒化歯車用鋼の開発

The development of the carbo-nitriding gear steels with superior tooth surface strength

燃費向上を目的とした自動車用変速機の小型・軽量化ニーズや、エンジンの高出力化にともなう変速機用歯車への負荷増大に対応するため、浸炭窒化処理との組み合わせにより歯面強度（耐ピッチング強度、耐摩耗性）を大幅に改善できる鋼材を開発した。また、本鋼を採用することによって従来の高コスト二硫化モリブデン皮膜処理を省略し、低コストと高耐久性を兼ね備えた歯車の実用化に成功した。

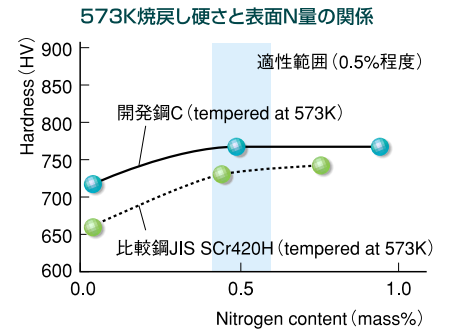
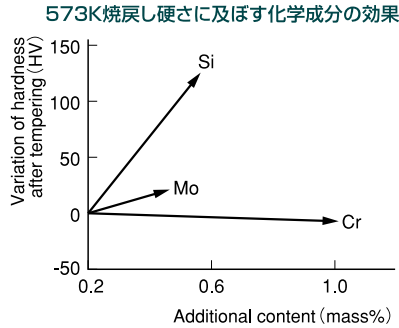
1. 鋼材成分・熱処理

歯面強度と相関の高い573K焼戻し硬さの向上を狙い、以下の開発鋼B、開発鋼C（いずれもSi増量・Mo添加）を実験に供試した。浸炭窒化処理に際しては、表面N量が0.5%を超えると焼戻し硬さの増加が飽和するため、0.5%を狙いとした。

表 供試材の化学成分 (mass%)

	C	Si	Mn	Cr	Mo
比較鋼 JIS SCr420H	0.21	0.27	0.89	1.23	Tr.
比較鋼 A	0.20	0.05	0.85	1.08	0.41
開発鋼 B (採用鋼)	0.18	0.46	0.30	1.45	0.44
開発鋼 C	0.18	0.72	0.30	1.43	0.44

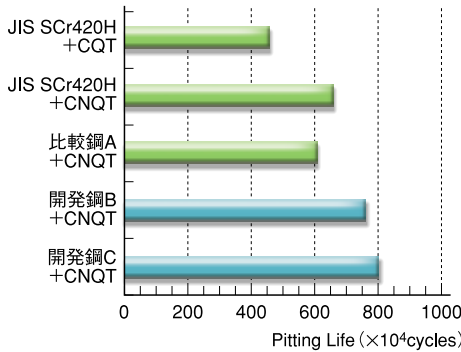
[単体試験用歯車作製工程]
 浸炭 or 浸炭窒化 (1173K) → (1113K) → 油焼入れ → 焼戻し (443K)
 → ショットピーニング → 歯車研削 → ホーニング (JIS 0級)



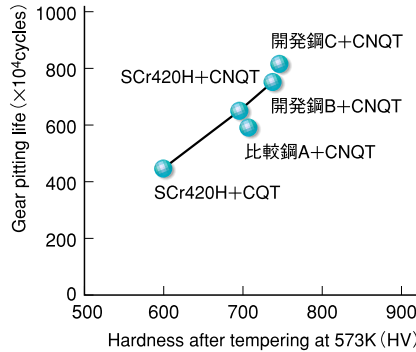
2. 歯車単体試験結果

浸炭窒化した開発鋼B、開発鋼Cは、SCr420Hに比べてピッチング寿命が大幅に向上した。これは573K焼戻し硬さの向上に対応する。また、冷間鍛造性や切削性の悪化が少ない0.5%Si添加の開発鋼Bを採用することとした。

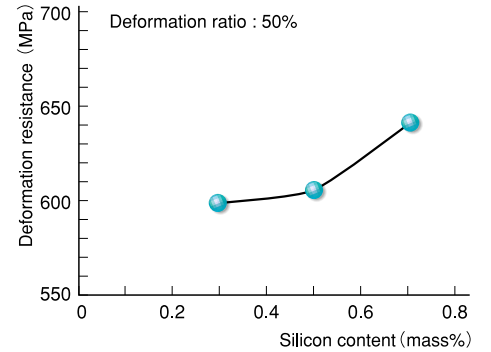
各仕様の試験歯車によるピッチング寿命
 (入力トルク: 274.4N・m)



ピッチング寿命と573K焼戻し硬さの関係



室温変形抵抗とSi添加量の関係



CQT : 浸炭 carburising, quench and temper
 CNQT : 浸炭窒化 carbo-nitriding, quench and temper

3. ユニット耐久試験結果

FF用4速ATのアウトプットギヤにおいて、従来実施していた高価な二硫化モリブデン皮膜処理に替り、浸炭窒化処理した開発鋼Bを組み込み、ユニット耐久試験（変速比一定）を実施した結果、同皮膜処理を施した従来仕様と同等の歯面強度（摩耗量、ピッチング寿命）が得られることを確認し、原価低減につなげることができた。

ユニット耐久試験 歯車対仕様

部品	開発仕様	従来仕様
Output gear	開発鋼B+CNQT	JIS SCr420H+CNQT+二硫化モリブデン皮膜処理
Idler gear	JIS SCr420H+CQT	JIS SCr420H+CQT+二硫化モリブデン皮膜処理

開発鋼Bを採用したFF用4速ATの断面図

