

(516) 熱間工具鋼の熱疲労特性におよぼす熱処理条件および表面処理の影響

(熱疲労特性に優れた金型鋼の開発 - 6)

(株)神戸製鋼所 鉄鋼技術センター ○柏木 健 横幕俊典 中村峻之
日本高周波鋼業(株) 寺林武司

1. 緒言 アルミ合金等の低圧、高圧鋳造やダイキャストに使用される金型材料においては、その熱処理硬さが鋳造材、型形状、加工性などを考慮して決められるため必ずしも材料の耐熱疲労性に対して最適な状態で使用されているとは限らない。また耐熱疲労性、耐エロージョン性向上の目的から窒化やPVD等の表面処理を施される場合もあるが、熱疲労に対するこれらの効果も十分明らかにされているとは言えない。そこで、第1¹⁾、第2報²⁾で耐熱疲労性に優れた材料として報告した開発鋼(MFD5)と従来鋼(SKD 61)について、熱処理および各種表面処理が耐熱疲労性におよぼす影響を流動層式熱疲労試験により調査したので以下に報告する。

2. 実験方法 開発鋼、従来鋼(化学成分: Table1)を所定形状に鍛造後、焼戻し温度を変えて種々の硬さに調質し試験に供した。熱疲労試験は試験片を高温と低温の流動層に交互に浸漬する方法で行い、き裂の進展は顕微鏡で観察した。また、表面処理(窒化、PVD)を施した材料についても同様に試験した。

試験後の試験片については表面のSEM観察、ミクロ組織、硬さ調査、残留応力の測定等を行った。

3. 実験結果および考察

1) 熱処理条件の影響 Fig.1に開発鋼の熱疲労き裂発生、進展特性におよぼす熱処理硬さの影響を示す。熱処理硬さが高いほどき裂発生寿命(N_i)は長くなり、き裂進展速度も硬さHRC46以下(焼戻し温度610℃以上)では硬さが高いほど小さくなる。これ以上の硬さではき裂の進展は若干加速する傾向が認められるが、これは靱性の低下の影響と考えられる。

2) 表面処理の効果 Fig.2に開発鋼と従来鋼(SKD 61)の表面処理材(窒化、PVD)の熱疲労試験結果を示す。

表面処理により耐熱疲労性は改善されるが、窒化処理は熱処理硬さが高い場合かえってき裂の発生を早めた。試験後のミクロ観察、残留応力測定結果からPVD処理材についてはTiN皮膜の耐酸化性が、窒化処理材では表面付近の残留応力が熱疲労特性に大きな影響を及ぼしているものと考えられた。しかし表面処理による寿命改善はわずかで開発鋼、従来鋼の熱疲労特性の差に比べて小さい。

参考文献 1) 豊田他、鉄と鋼70(1984)13, S1272

2) 細見他、鉄と鋼70(1984)13, S1273

Table 1. Chemical Composition (wt%)

	C	Si	Mn	Cr	Mo	W	V	Co
MFD5	0.40	0.52	0.53	3.98	1.05	2.05	1.98	3.98
SKD61	0.35	0.93	0.42	4.79	1.04	-	0.88	-

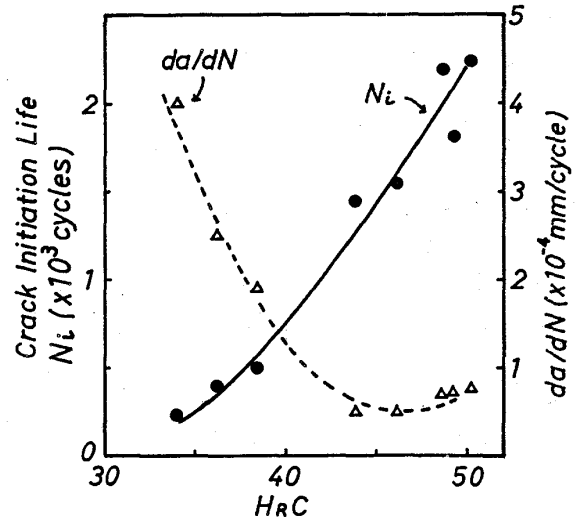


Fig.1 Effect of hardness on thermal fatigue properties.

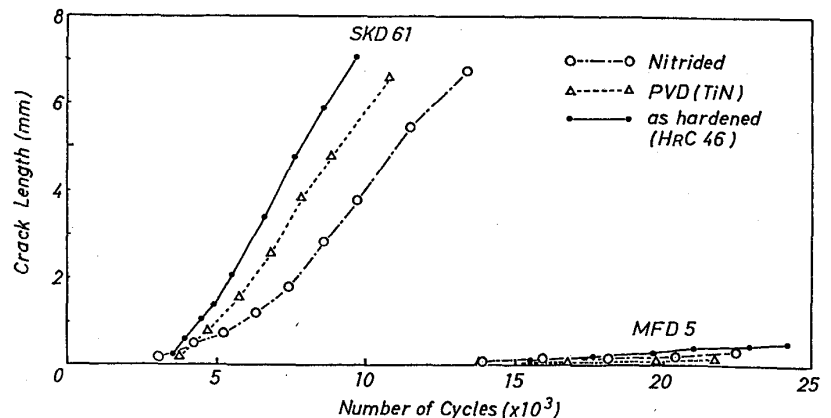


Fig.2 Effect of Nitriding or PVD on thermal fatigue.