

高強度銅合金 (FH5) の諸性質について

1. 緒言

最近の工業技術の進歩に伴ってその機械部品用材料である銅合金鋳造品に対する要求は、ますます苛酷になっており、高強度と高品質が要求され、さらにそれが低価格で供給されることが望まれている。そこで当社は、現在銅合金鋳造材のうち鋳放しで最も高強度を有する高力黄銅系合金について、鋭意開発研究につとめ、その結果JIS規格のCAC303 (HBsC3) あるいはASTM-B147-8C SAE430B よりはるかにすぐれた合金を容易に鋳造品として製造する技術を開発することができた。その合金を当社ではFH5合金と呼称している。

本報告はこの合金の諸性質を確性試験した結果である。その諸性質から明らかなように、高引張強度、高圧縮強度、高耐摩耗性などの要求される圧下メネジ、スリッパ、ライナー、橋梁用摩耗板として使用することが可能であることを理解いただけるものと思う。

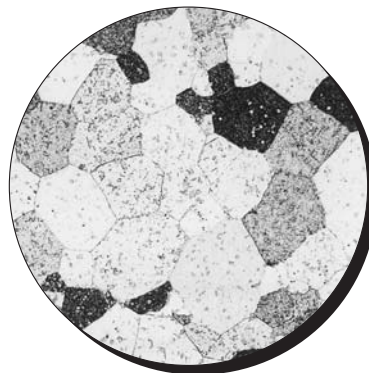
2. 成分、組織

■ 表1 化学成分

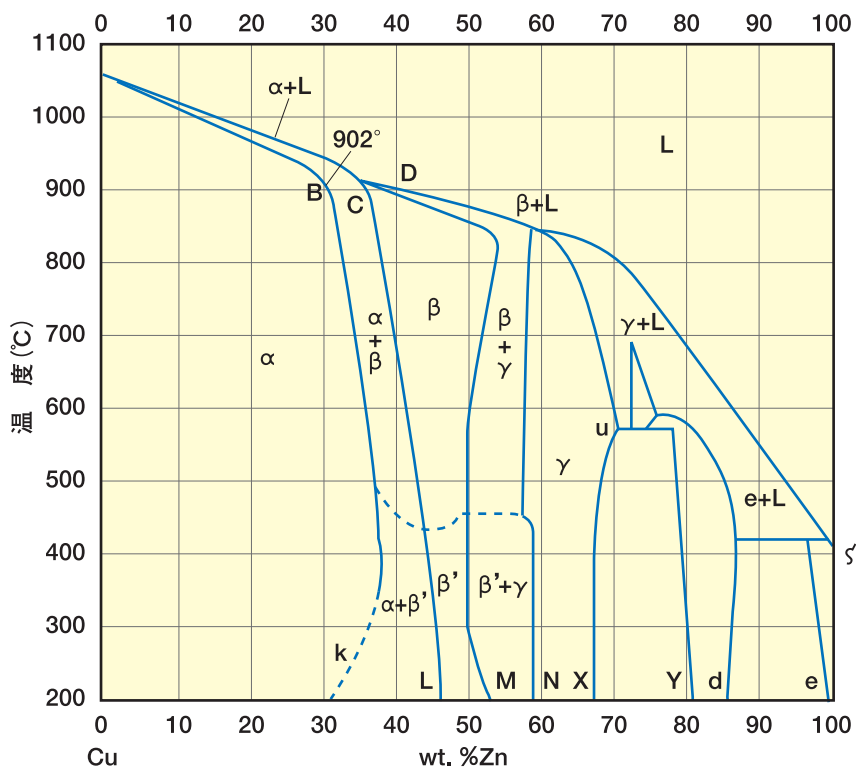
成分	Cu	Zn	Mn	Al	Fe	Sn	その他
範囲	60.0~68.0	残	3.0~5.0	3.0~7.5	2.5~4.5	<0.25	<0.25

組織について

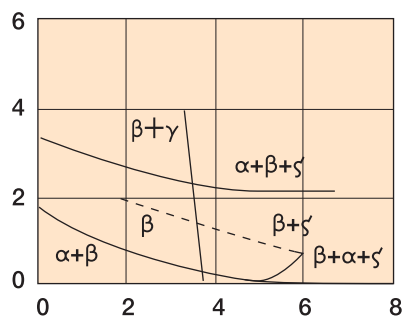
主成分のCu-Zn系合金にAl、Fe、Mn、Sn、その他を適当に添加して α 相、 β 相に固溶させるこの合金は、組織上はむしろall β 相に近いものである。したがって、高強度と高強靱性とがもっともうまく組合わせられ、また耐摩耗性、耐食性にもすぐれている。図1.にCu-Zn系平衡状態図を、また図2.にCu-Zn-Al-Mn系の平衡状態図を示す。



■ 図1 Cu-Zn系平衡状態図



■ 図2 Cu-Zn-Al-Mn系平衡状態図



3. 機械、物理的性質

■ 表2 機械、物理的性質

項 目	FH5規格
抗 張 力	kg/mm ² >75
耐 力	kg/mm ² >42
伸 び	% >15
硬 さ	HB10/3,000 >210
圧 縮 強 さ	kg/mm ² >100
衝 撃 強 さ	kg/cm ² >1.5
(アイゾット) 弾 性 係 数	kg/mm ² 9,800
電 気 伝 導 度	% 7
熱 膨 張 係 数	℃ 0.0000217
比 重	7.9

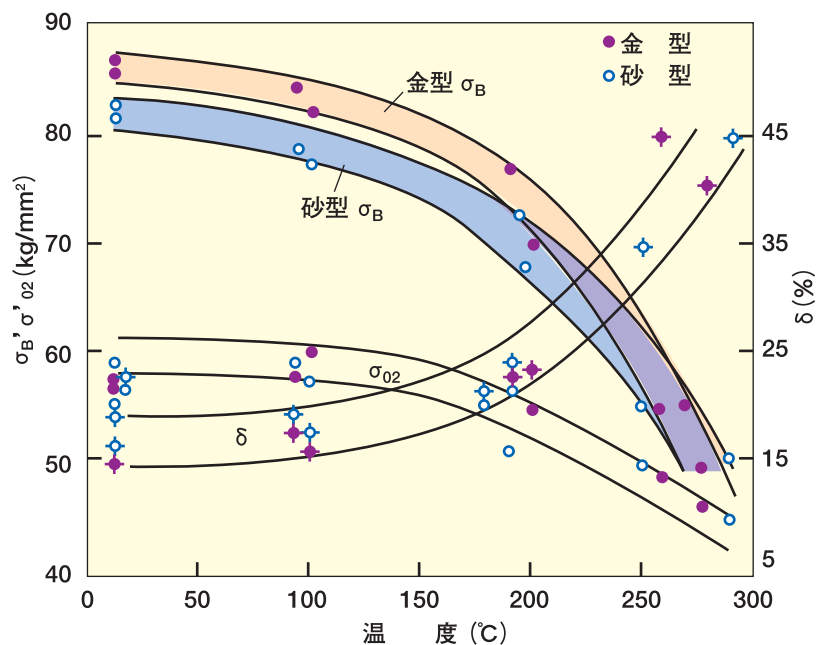
4. 試験結果

■ 表3 引張強さ、耐力 (0.2%) 伸び

No.	度 温 °C	$\sigma_{0.2\%}$ kg/mm ²	σ_B kg/mm ²	δ %	ヤング率 kg/mm ²	降 伏 点 kg/mm ²	破断位置
K-7	20	57.0	84.0	17	1,073×10 ⁴	43.2	B
8	20	57.3	85.2	22	1,075×10 ⁴	44.5	B
20	95	58.0	83.2	18			A
21	100	60.0	80.5	16			A
22	200	55.0	70.0	24			B
23	190	56.5	75.5	22			A
24	260	49.0	53.0	45			B
25	275	46.0	50.0	40			B
S-7	20	55.8	82.5	20	1,075×10 ⁴	42.6	A
8	20	56.6	81.5	17	1,075×10 ⁴	43.0	B
20	100	57.5	76.5	18			B
21	95	59.5	79.0	20			A
22	180	55.5	70.0	21			B
23	190	51.5	72.5	24			B
24	250	50.0	55.0	35			A
25	290	44.5	50.5	45			A

温度測定は±5.0°C

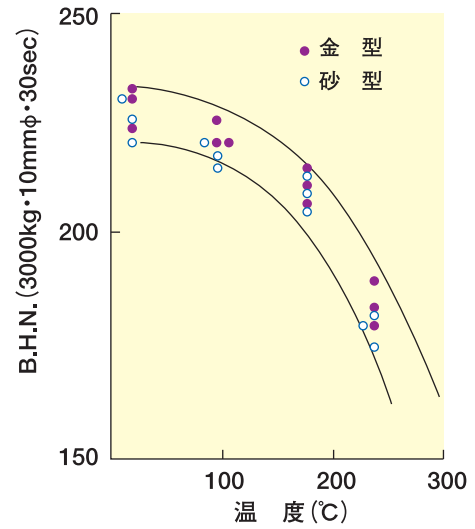
■ 図3 常温および高温機械的性質



■ 表4 高温硬さBHN
(3,000 kg, 10 mmφ 30 sec)

No	室温 (25°C)	温度 °C		
		100	180	240
K-27	230	224	210	190
27	224	220	208	180
28	232	220	212	184
\bar{X}	229	221	210	185
S-27	220	220	205	180
27	230	215	208	176
28	225	217	210	182
\bar{X}	225	217	208	179

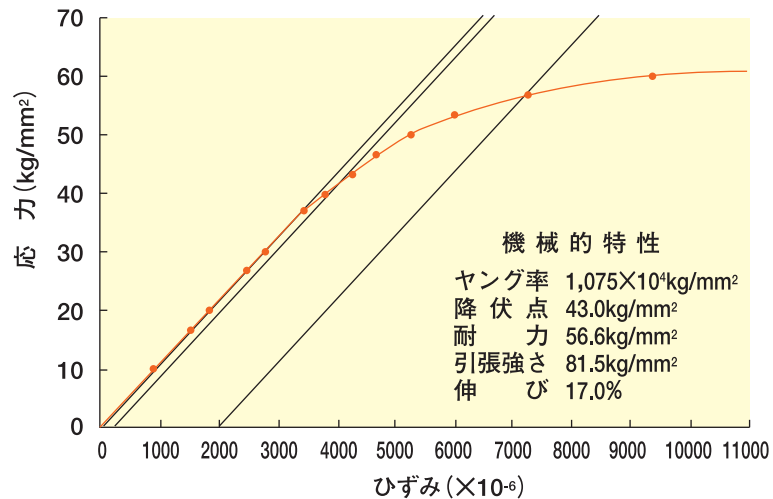
■ 図4 高温硬さ



■ 表5 引張試験結果

試料番号	引張強さ kg/mm ²	伸び %	ヤング率×10 ⁴ kg/mm ²	降伏点 kg/mm ²	耐力 kg/mm ²
S-7	82.5	20	1,075	42.6	55.8
S-8	81.5	17	1,075	43.0	56.6
K-7	84.0	17	1,073	43.2	57.0
K-8	85.2	20	1,075	44.5	57.3

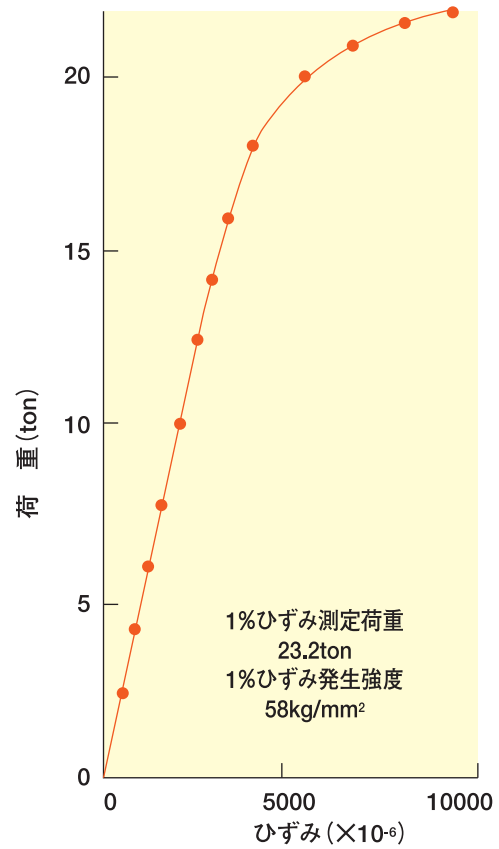
■ 図5 応力-ひずみ特性曲線



■ 表6 圧縮試験結果

試料番号	状態	荷重 max kg	強度 kg/mm ²
S- 3A	1%ひずみ	22,800	57.0
K-19A	"	32,200	58.0
S- 3B	破壊	49,000	122.5
K-19B	"	51,500	128.5

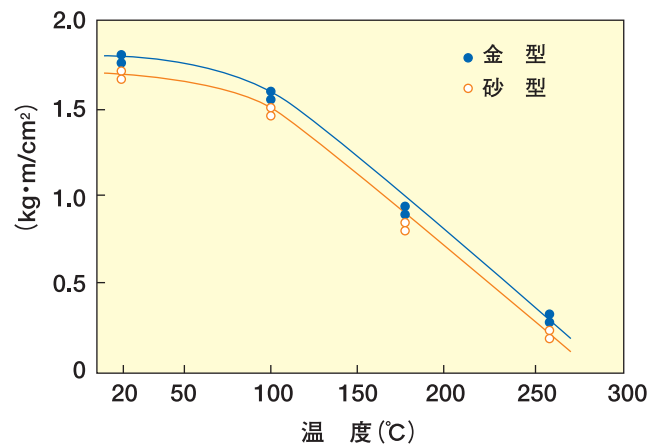
■ 図6 荷重-ひずみ特性曲線



■ 表7 高温衝撃値 (アイゾット)

No.	温度 °C			
	室温 (20°C)	100	180	250
K 27	1.80	1.56	0.90	0.28
K 28	1.76	1.55	0.94	0.30
S 27	1.70	1.53	0.88	0.26
S 28	1.74	1.50	0.90	0.24

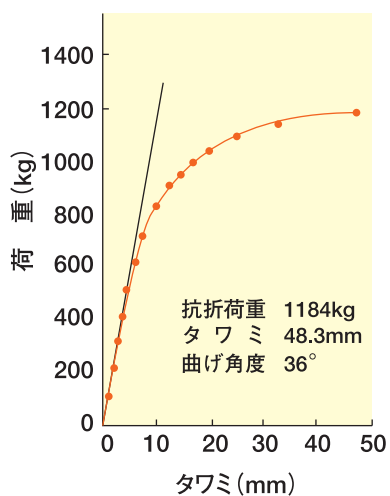
■ 図7 衝撃値 (アイゾット)



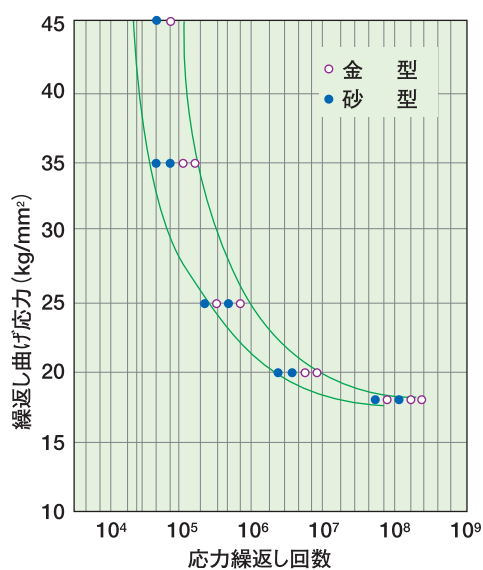
■ 表8 抗折試験結果

試料番号	支点間距離 mm	抗折荷重 kg	タワミ mm	曲げ角度
S-31	300	1,240	63.3	47
S-32	300	1,192	56.0	44
S-33	300	1,184	48.3	36

■ 図8 荷重-タワミ特性曲線



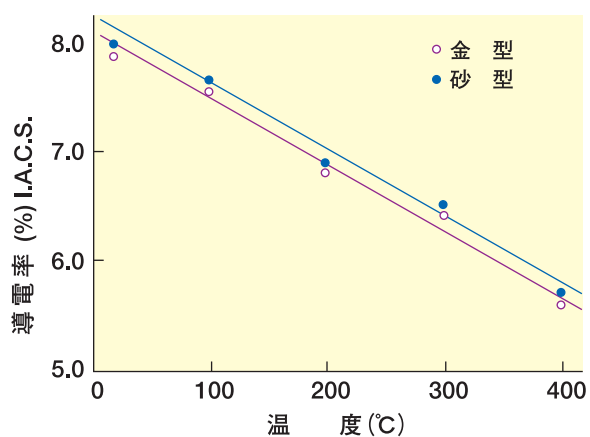
■ 図9 疲れ試験 S-N曲線



■ 表9 電気伝導度 (I.A.C.S.%)

No.	温度 °C				
	20	100	200	300	400
K 5-1	8.1	7.7	6.9	6.6	5.8
5-2	7.9	—	—	—	—
6-1	7.9	7.6	6.9	6.5	—
6-2	8.0	—	—	—	—
χ	7.98	7.65	6.90	6.55	5.8
S 5-1	8.0	7.6	6.8	6.6	5.7
5-2	8.0	—	—	—	—
6-1	7.9	7.5	6.9	6.4	5.7
6-2	7.8	—	—	—	—
χ	7.92	7.55	6.85	6.50	5.7

■ 図10 電気伝導度

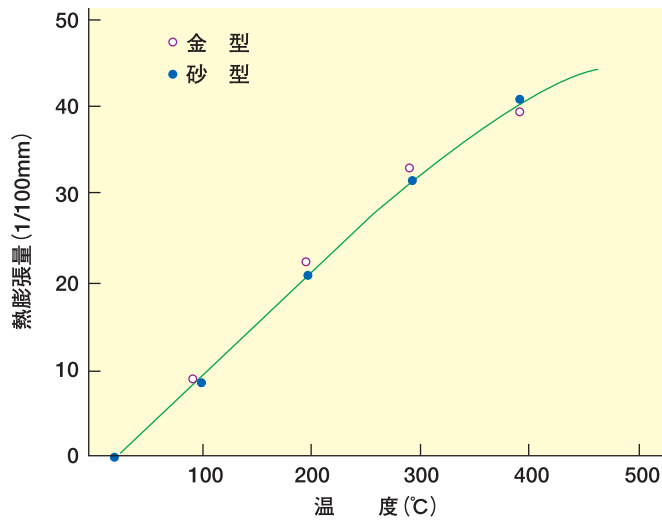


■ 表10 熱膨張量

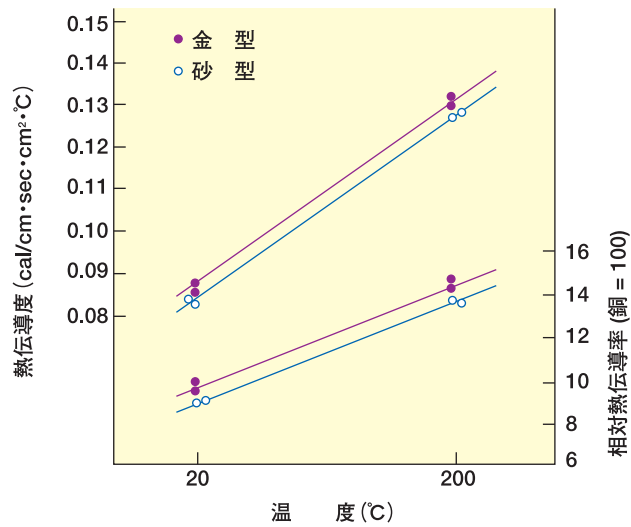
1/100mm

No.	温 度 °C				
	20	100	200	300	400
K-5-2	0	9.0	20.8	31.5	40.2
S-5-2	0	9.0	21.2	31.7	39.4

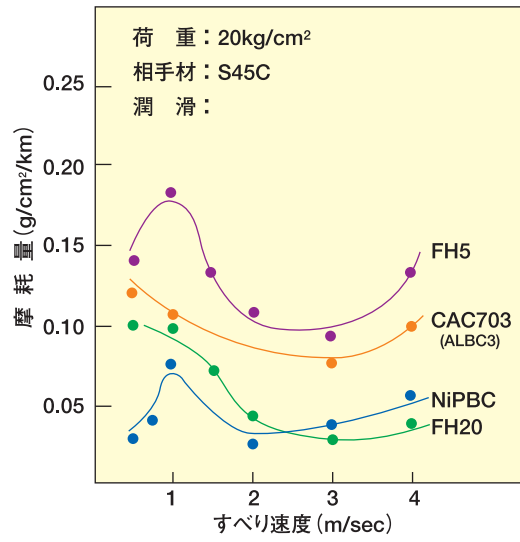
■ 図11 熱膨張率



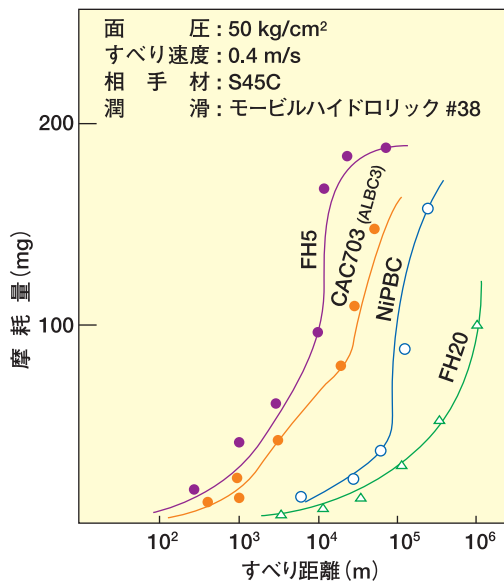
■ 図12 熱伝導度

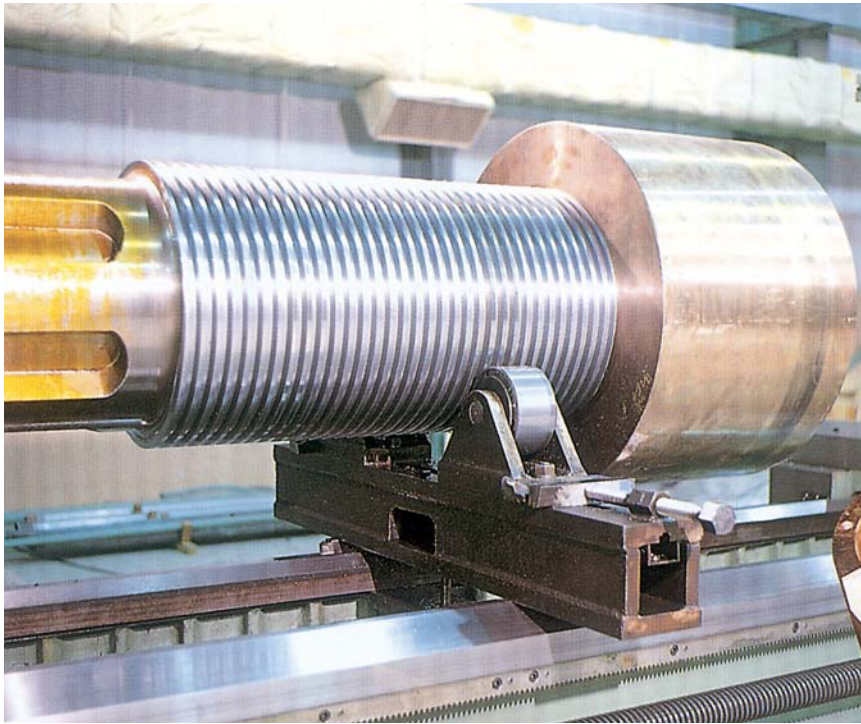


■ 図13 すべり速度と摩耗量



■ 図14 すべり距離と摩耗量

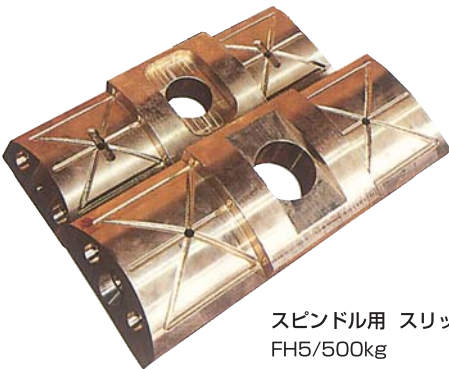




圧下装置 スクリュー軸、ナット



圧下装置 プレッシャーブロック
FH5/300kg



スピンドル用 スリッパーメタル
FH5/500kg



ダウンコイラー用 スライド軸
FH5/40kg

5. 結 言

上述のような実験結果はこれまでの高力黄銅の諸性質に関する実験値や現行の外国の規格値に比較して、はるかにすぐれている。各性質においては金型試片が砂型試片に比較して若干すぐれているのは前者が冷却速度が速いからであり、一般の鋳造品にみられるのと同じである。また高温強度に関しては200℃以上では劣化が認められるが、200℃でも70kg/mm²の強度は十分えられる。さらに耐摩耗性については潤滑不完全な際でも相手材の損耗をまねかない利点がある。