

Fig. 1. Sample #D1 Fig. 2. Sample #D3

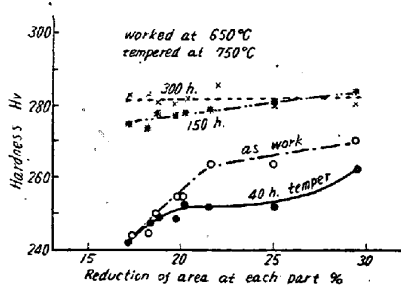


Fig. 3. Sample #D1

(25) Timken 16-25-6 の高温機械的性質に関する研究 (III)

Studies on Mechanical Properties of Timken 16-25-6 at Elevated Temperatures (III)

Taro Hasegawa, et alii.

住友金属工業 K.K. 製鋼所研究課

工〇長谷川太郎・落合 治・稻生 順一

I. 緒 言

第 1, 2 報迄に Timken 材の高温機械的性質におよぼす熱処理の影響についてのべてきた。是等の研究により本材の使用条件に適した熱処理法としては, as forge-700°C 20% hot cold working が適当なることが 650°C における数百時間以下のクリーブ破断試験および高温引張試験により確かめられた。また高温機械的性質は試験中の析出硬化により甚しい影響をうけることが認められた。即ち試験中の時効硬化が著しく起る熱処理条件では短時間試験の抗張力, 降伏点, クリーブ破断応力は向上し, 逆に伸, 絞が低下し, またこれ等の現象は高温, 長時間の試験となる程明瞭にその影響があらわれた。

今回は上述の 700°C 20% hot-cold working の条件を標準熱処理とし, 更に固溶化処理, 固溶化処理一時効の 3 種の熱処理状態の試料につき常温および高温引張試験, 600, 650, 700°C における長時間クリーブおよび

クリーブ破断試験を行い, 各熱処理法の長時間高温機械的性質におよぼす影響を比較すると共に本材の使用上の設計資料の参考に資せんとした。

II. 実 験 法

100 kg 塩基性高周波炉にて熔解し 20 kg 鋼塊に铸込み, これを鍛造して 25 mmφ (鍛練比 5 以上) に鍛伸した素材を試験材とした。供試材の化学成分を Table 1 に示す。供試材は Table 2 に示す 3 種の熱処理を施し引張試験片 (8.5φ×50 mm) およびクリーブ試験片 (12φ×100 mm) クリーブ破断試験片 (6.35φ×36.5 mm) の試験片を採取した。高温引張試験は試験温度に 20 mn 保持後 0.88 mm/mn の速度にて引張り, Baldwin 社製応力-歪自記装置により応力-歪曲線を自記し 0.2% 永久歪にて降伏点を測定, 伸は標点距離 35.5 mm にて測定した。

クリーブおよびクリーブ破断試験は夫々 A.S.T.M. E 22-41 および A.S.T.M. E 85-50 T に従つて実施した。

Table 1. Chemical composition of material tested

symbol	C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni	Mo	N
T 12	0.08	0.86	1.20	0.019	0.015	17.19	24.73	6.00	0.12

Table 2. Heat treatments of material tested

symbol	Heat treatment
H. C. W.	after heated 4 h. at 700°C, hot-cold worked from 23 mm φ, machined to 21 mmφ bar, then stress-relieved 6 h. at 650°C and air-cooled.
Sol.	solution-treated 1 h. at 1150°C and water-cooled.
P. H.	solution-treated 1 h. at 1150°C and water-cooled, then aged 25 h. at 750°C. and air-cooled.

III. 短時間引張試験結果

H.C.W., Sol., P.H. の各試料について常温, 高温引張試験を行つた結果次のことが観察された。

1. H.C.W. の試料は 750°C 以下の試験温度にて他の熱処理の試料より降伏点, 抗張力が高く, 700°C 以上の高温でも抗張力は著しく低下しない。650°C 以下の試験温度では H.C.W. の試料は著しく降伏比が高いが, 700°C 以上では降伏比が低下している。

2. 常温では P.H. は Sol. と抗張力は大差ないが、降伏点は時効硬化により僅かに向上することが認められる。然るに 650°C では両種の熱処理状態による抗張力、降伏点の差異はなく、更に高温となれば時効硬化により抗張力がやや高くなることが認められる。

3. 常温では Sol. 状態の伸、絞が最大で、P.H. がこれにつき、H.C.W. が最も低い。然るに高温では試験中の析出硬化の最も起り易い Sol. 状態の伸、絞は P.H. より低い。H.C.W. 状態の試料は 700°C 以下では伸、絞は試験温度により大差ないが、700°C 以上では急に伸、絞は向上している。H.C.W. 状態の伸、絞は他の熱処理状態より低いがなお 15% 以上あり、第1報にのべた固溶化処理後 hot-cold work した試料より良好である。

IV. クリープ及びクリープ破断試験結果

Fig. 1 にクリープ破断応力-時間関係を図示する。これ等の長時間試験結果をまとめると次のことが観察される。

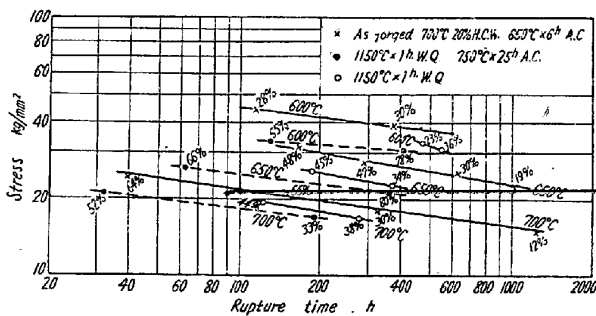


Fig. 1. Stress rupture strength of Timken 16-25-6 Alloys

1. H.C.W. の試料は 600, 650, 700°C の各試験温度で 1000 h. 以下の試験時間では他の熱処理の試料よりクリープ破断応力が高い。またクリープ速度は H.C.W. により小となることも明らかで、従つてクリープ強度も高くなる。然し 700°C では H.C.W. と P.H. または Sol. とのクリープ破断応力の差異は長時間となれば少くなる。

2. Fig. 1 の各点に示した数字は破断時の伸を示すが、前報迄の実験により定めた H.C.W. の条件によれば、強度は高かつ靱性も大で、ガスタービン翼車材としては長時間においてもすぐれた機械的性質が得られる。

3. P.H. および Sol. 状態を比較すると、各試験温度にて Sol. の方が P.H. よりクリープ破断強度が高い。但し両者の差異は高温または長時間試験となる程少くなる。試験中の析出硬化は P.H. の試料より Sol. の試料

の方が大きいのでクリープ破断応力は高くなる。然るに試験温度が 600, 650, 700°C と高くなれば析出硬化速度は大となるので、Sol. と P.H. の試験中の析出硬化量の差異は少くなるのでクリープ破断応力の差異も少くなる。また試験時間が長くなる時も試験温度が高くなる時と同様に P.H. と Sol. との試験中の析出硬化量の差異は少くなりクリープ破断応力の差異は少くなる。以上の関係はクリープ破断試験前後の硬度変化および顕微鏡組織の変化により明らかに観察できる。

4. クリープ速度はクリープ破断強度の高い熱処理状態のものが小さくなる。即ちクリープ強度も H.C.W., sol. P.H. の順序に低下し、試験温度、試験時間によりクリープ破断応力と同様の影響をうける。

5. クリープ破断後の伸、絞は P.H. が最も大きく、H.C.W. がこれにつき、Sol. が最も低い。試験中の析出硬化の最も多い熱処理状態ではクリープ靱性が低下することは、第1報でのべたこととよく一致している。

6. 短時間引張試験結果と長時間クリープ破断試験にあらわれた3種の熱処理の影響は傾向としては一致しているが、試験時間の相異により差異があらわれる。たとえば短時間引張試験では 650°C にて P.H. と Sol. の降伏点、抗張力の差は殆んどないが、クリープ破断試験では試験時間が長くなるため析出硬化の影響が大きくあらわれ、Sol. の方がクリープ破断応力は高くなる。

(26) Timken 16-25-6 の高温機械的性質に関する研究 (IV)

(Studies on Mechanical Properties of Timken 16-25-6 at Elevated Temperatures-IV)

Taro Hasegawa, et alii.

住友金属工業 K. K. 製鋼所研究課

工〇長谷川太郎・落合 治・稻生 順一

I. 緒 言

前報迄に Timken 16-25-6 の鍛伸試験材について高温機械的性質におよぼす熱処理の影響についてのべてきた。然るに本材の用途は主としてガスタービン翼車材の如き大型鍛造材であり、この様な大型鍛造材実体の機械的性質が実用上問題となる。本報では4個の翼車実体の機械的性質を調査して鍛伸材の機械的性質と比較検討したいと思う。