

Table 3. Creep rupture test results at 500°C.

Sort of steel	Heat treatment	Tensile strength		Creep rupture test results				
		at R. T. (kg/mm ²)	at 500°C (kg/mm ²)	Load (kg/mm ²)	Rupture time (h)	Elong. after rupture (%)	R. of A. after rupture (%)	
Cr Mo V	1000°C·2h→850°C O. Q., 720°C·4h A. C.	87	65	60·0	<0·1	19B	68	
	" → " A. C., "	91	69	"	1·3	16B	62	
	" → " F. C., "	85	66	"	1·2	14B	53	
	1100°C·2h→850°C A. C., 720°C·4h A. C.	84	66	"	1·6	19B	61	
	1200°C·2h→ " "	85	66	"	4·7	15A	41	
	1000°C·2h→850°C A. C., 500°C·4h A. C.	115	102	"	678·5	—C	2	
	" → " 600°C·4h A. C.	128	100	"	1316·4	1A	2	
	1000°C·2h→850°C O. Q., 720°C·4h A. C.	87	65	45·0	573·3	19A	63	
	" → " A. C., "	91	69	"	"	"	"	
	" → " F. C., "	85	66	"	"	"	"	
	1100°C·2h→850°C A. C., 720°C·4h A. C.	84	66	"	"	"	"	
	1200°C·2h→ " "	85	66	"	"	"	"	
	Ni Mo V	850°C·2h O. Q., 680°C·4h A. C.	99	58	45·0	6·0	27A	72
		" A. C., "	87	54	"	9·5	27B	71
" F. C., "		82	53	"	7·9	23A	63	
1000°C·2h→850°C A. C., "		87	63	"	52·1	18B	67	
1150°C·2h→ " "		89	64	"	216·8	15B	52	
850°C·2h A. C., 500°C·4h A. C.		109	75	"	1084·1	7B	8	
" 600°C·4h A. C.		109	73	"	697·0	9C	5	
850°C·2h O. Q., 680°C·4h A. C.		99	58	40·0	100·9	30A	72	
" A. C., "		87	54	"	194·8	25A	61	
" F. C., "		82	53	"	188·1	22A	64	
1000°C·2h→850°C A. C., "		87	63	"	943·2	4B	3	

空冷, 600°C·2h 空冷なる調質を行ない, Table 2 に示すごとき各種熱処理後機械加工し, 供試した.

II. 試験結果

常温強度は, 従来よりの経験によるごとく, 衝撃転移曲線は, 焼入温度から急冷する程, オーステナイト化温度が低い程, 焼戻温度が高い程, 低温側に移動し, 抗張力等の強度は, 焼入温度から急冷する程, オーステナイト化温度が高い程, 焼戻温度が低い程強いが, Cr-Mo-V 鋼のごとく焼戻過程において, 析出硬化度の大きいものは, 多少異なる結果であった.

高温強度は, 従来よりの実験と対比せしめるため, 500°C にて高温引張試験およびクリーブ破断試験を行なった. クリーブ破断試験片は平行部 6mm φ, 標点間距離 30mm のものを採用し, 3 トンクリーブ兼クリーブ破断試験機を用いて行ない, 伸び測定は, プロットの下りを 1/100mm ダイヤルゲージにて測定する簡便法を用いた.

試験方法は, 試料の関係で, 各鋼種共 2 応力を選定し, その破断時間強度によって比較を行なった. その結果は Table 3 に示すごとくで, 熱処理別に比較すると, 焼入条件は, 空冷, 炉冷, 油冷の順位に, またオーステナイト化温度は高温程クリーブ破断強度が強いが, 焼戻温度は, Ni-Mo-V 鋼の場合は低温程クリーブ破断強度が強

く, Cr-Mo-V 鋼のごとく 600°C 焼戻で析出硬化度の強いものは 600°C 焼戻が一番強く, 次いで 500°C, 720°C 焼戻の順位であった. 次に破断後の伸び, 絞りについて検討すると, 一般に同一熱処理のものでは, 長時間で破断する程伸び, 絞りが少なくなるが, 熱処理別には, 焼入条件の変化によつては余り差異が認められないが, オーステナイト化温度は高温程, 焼戻温度は低温程伸び, 絞りが少なくなる. また前報でも多少ふれたごとく, 同一鋼種については, クリーブ破断強度は破断後の伸び, 絞りおよび常温試験における靱性と逆の結果になることを再確認した.

III. 結 言

蒸気タービンローター素材として用いられている鋼種中, Cr-Mo-V および Ni-Mo-V 2 鋼種につき, 高温強度におよぼす焼入条件の変化, オーステナイト化温度ならびに焼戻温度の影響を調べ次の結論を得た. (1) 焼入条件の変化によるクリーブ強度の強さは, 空冷, 炉冷, 油冷の順位である. (2) オーステナイト化温度は, 高温程クリーブ強度を強くする. (3) 焼戻温度は, Ni-Mo-V 鋼では低温程クリーブ強度を強くし, Cr-Mo-V 鋼は析出硬化度の強い 600°C 焼戻が一番強く, 次いで 500°C, 720°C 焼戻の順位である (4) 破断後の伸び, 絞りは一般には, 破断時間が長時間になる程小さくなる傾向に

あるが、熱処理別には、オーステナイト化温度が高くなる程、焼戻温度が低くなる程小さくなる。

(75) 無変態合金鋳塊の鍛造性について (I)

(Timken 16-25-6 の衝撃圧縮性と組織の関係)

On the Forgeability of Transformation-free Alloy Ingot (I)

(The Relation of Compressibility and Cast Structures of Timken 16-25-6)

T. Yamane, et alius.

大阪大学工学部 工博 美馬源次郎
O工修 山根寿己

I. 緒 言

各種金属の鍛造実験に関しては数多くの研究があり、特に衝撃加工の研究は古く Nadai より D. S. Clark, 市原, 新しくは J. M. Kraft, 岡崎, 小島, 中川氏等の研究があるがこれらの研究は総て衝撃加工時の歪, 応力を研究すること自体, あるいは, 材料力学的見地から行われており, 材料学的立場から進めた系統的研究はない。したがって高合金鋼, 特に高級耐熱鋼の鍛造時における鋼塊の割れなどの解析に対する効果は非常に少ない。以上のような現況にかんがみて, 材料学的見地より, 鍛造性の良くない鋳塊の鍛造性を研究することにした。

II. 試片の製作および実験方法

先ず Timken 16-25-6 の約 20×20×40 cm の鋳塊より, それぞれ単一柱状組織, 単一粒状組織および両者の混合組織をもつ 15×15×15 mm の試験片を出来る限り近くより切り出して実験に供した。本実験に採用した鍛造温度は 800°C, 900°C, 1100°C および 1300°C で柱状組織および両者混合組織の試片では, いずれの場合にも柱状軸方向を鍛造方向と平行に (以下縦という) した場合と両方向を互に垂直に (以下横という) した場合について衝撃圧縮実験を行ない, それらの間に現われる種々の違いを調べた。

またハンマー荷重は最小 15.85 kg より最大 120 kg までの間で可変なように製作した。

III. 実験結果

粒状晶組織および柱状晶組織をもつ試料の内部摩擦, 比重, 抗張力, および伸びの性質は次のような結果がえられた。

(1) 内部摩擦

	Δc	Δf	f	$Q = \frac{\Delta f}{\sqrt{3} f}$
粒状晶組織	14	$\frac{1}{1780} \times 700$	4.955×700	1.4×10^{-4}
柱状晶面が振動面と一致	12.3	1.01×0.7	4.719×900	1.25×10^{-4}
柱状晶面が振動面と垂直	23	—	—	2.2×10^{-4}

(2) 比重

粒 状 晶	柱 状 晶	粒状+柱状晶
8.17467	8.1779	8.1773

(3) 抗張力

粒 状 晶	柱状晶の軸方向に引張る	柱状晶の軸と直角に引張る
47.5 kg/mm ²	55.0 kg/mm ²	52.5 kg/mm ²

(4) 伸 び

19.0%	21.8%	20.7%
-------	-------	-------

加工時間—加工速度曲線の1例として, ハンマー重量 61.1 kg, 落下高さ 1.0 m, 鍛造温度 900°C の柱状組織を縦方向に圧縮加工した場合について図示すれば Fig. 1 (a) のようになる。次にこれらの曲線を解析して, 種々の鍛造温度の場合につき, 縮み—圧縮力曲線を求めると Fig. 1 (b) に示すような曲線がえられる。すなわち図に明らかなように加工温度が上昇するにしたがって圧縮力は小さくなり最大圧縮力値は縮みの大きい方に移行する。

また Fig. 2 は粒状晶試験片および柱状晶試験片(縦および横)を 800°C, 900°C および 1100°C の温度で, それぞれハンマーの引き揚げ高さ 1 m, 1.5 m で衝撃圧縮をした場合の圧縮加工エネルギーと加工度 $\log(h_0/h)$ (但し h_0 : 試験片の初めの高さ, h : 圧縮加工後の試験片の高さ) との関係の代表的な1例を示している。圧縮エネルギー加工度関係より変形抵抗と加工度, 温度の関係も求められ次の事柄がわかった。

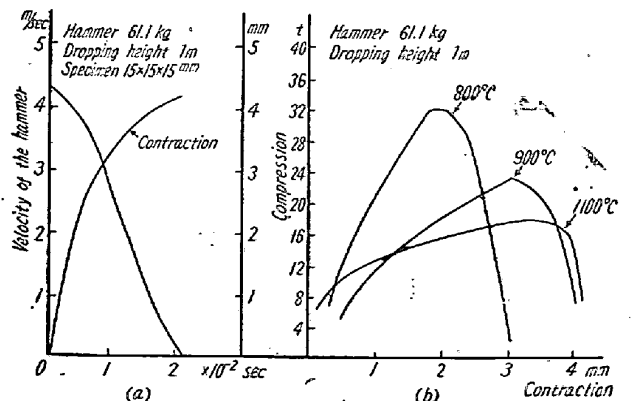


Fig. 1. Example of strain-stress curves.