

Table 2. Rockwell C scale hardness by isothermal transformation annealing of SKH6.

High speed steel	Time	10 s	1 mn	5 mn	10 mn	30 mn	60 mn
	Temperature(°C)						
SKH 6	800°C	55.5	56.0	55.4	54.9	54.5	54.9
	750°C	54.9	53.6	54.6	45.0	30.7	25.8
	700°C	55.8	55.7	54.2	54.7	49.3	22.7
	650°C	55.5	55.0	54.3	54.8	52.2	55.7
	600°C	55.8	55.4	54.6	55.3	55.8	55.0

Table 3. Rockwell C scale hardness by full annealing of SKH6.

High speed steel	Full annealing					
	750°C	800°C	850°C	880°C	900°C	950°C
SKH 6	32.5	30.8	21.4	21.2	21.4	24.1

たものである。

IV. 結 言

SKH6 および SKH8 の両高速度鋼の迅速軟化焼鈍法は、従来一般に広く行われをる完全炉中焼鈍法に比して軟化の程度はやや少いが、焼鈍作業の時間を短縮することができ、流れ作業となるために炉の利用率も増し迅速軟化の目的を達し得る。

また SKH6 および SKH8 の各種迅速軟化法のうちで二段焼鈍法が、一般にもつとも適切な法で、恒温変態焼鈍法はこれにつぐ良成績を示し、水鈍法および空気鈍法はこれよりやや低下するが、機械加工の可能な硬さとすることができ迅速軟化の目的をおおむね達し得る。

(77) 数種の構造用高張力鋼の比較実験について

名古屋工業大学 工博 佐藤 知雄

富士製鉄、釜石製鉄所 大貫富蔵・○阿部泰久

On the Comparative Study of Several High-Strength Structural Steel.

Tomoo Satō, Tomizo Ōnuki and Yasuhisa Abe.

I. 緒 言

構造用高張力鋼として現用されている鋼種は数多くあり、これら鋼種は機械的性質、熔接性、耐蝕性の向上を計る目的でCを低くし、Mn, Si, Ni, Cr, Cu, Mo, P, V, Ti, など少量添加している。一方高張力鋼の機械的性質、切欠脆性におよぼす添加元素の影響については、C. E. Sims や J. A. Rinebolt らの研究結果があり、熔接性におよぼす添加元素の影響もバトル記念研

究所における研究結果がある。これらの基本的研究結果と現用鋼種の性質を比較考慮すれば、構造用高張力鋼についての性状をかなり推定することができる。しかしながら各成分系の鋼種の具体的比較になると不明な点が多い。かかる見地から高張力鋼の成分系として 10 種類を選出し、同一条件の熔製、鍛造、圧延による試験材の機械的性質、熔接性、耐蝕性などにつき比較試験を行った。今回はこれら 10 鋼種類の焼準処理のものにつき報告する。

II. 供試材および実験方法

供試材は塩基性電気炉で熔製し、各種共約 270 kg 鋼塊 2 本に鑄造された。同一鋼種 2 本中 1 本は 120 mm 角に鍛造し、以後 16 mm φ に圧延した。ほかの 1 本は厚さ 20 mm の板に鍛造した。各鋼種の基本成分は C: 0.18, Mn: 0.75, Si: 0.30 程度のもので、これに Mn, Si, Ni, Cr, Cu, Mo, P, V, Ti, などを少量添加した鋼種 10 種類が試験に供せられた。引張試験片は 16 mm φ より径 13 mm φ に表面仕上げしたものについて行い、平行部長さは 104 mm である。母材 V ノッチシャルピー試験片は 16 mm より所定の寸法に切削した。熔接性試験はビード置き最高硬度試験、コマレル曲げ試験、鉄研式熔接割れ試験、熔接 V ノッチシャルピー試験などを行い、これら試験片は厚さ 20 mm の鍛造鋼板より製作した。腐蝕試験は 16 mm φ より、10 mm φ × 40 mm に仕上げた試験片を 3% NaCl, 2% HCl, 2.7% HNO₃, 1% H₂SO₄, の各腐蝕液について行つた。

III. 実験結果

(1) 顕微鏡組織、結晶粒度

顕微鏡組織は細いフェライト、パーライトからなり、フェライト結晶粒度は殆どどの鋼種が粒度番号 8 以上であり、オーステナイト結晶粒度も 2, 3 の鋼種を除いて

粒度番号 7~8 の範囲であつた。

(2) 引張試験

引張試験の結果は Table 1 に示すとおりである。供試材の高張力鋼は 900°C, 1 時間, 空冷の焼準ではほぼ 60 kg/mm² 前後の抗張力を示しており, 60 kg/mm² 以上の鋼種としては Cr-Cu-Mn-Ni 鋼, Mn-Mo-V 鋼, Cu-Ni-Mo 鋼の 3 鋼種であつた。いうまでもなく, かかる鋼種の焼準程度の熱処理では抗張力 60 kg/mm² 降伏点 40 kg/mm² 以上, 伸び 18% 以上程度の妥当なことが再確認された。

(3) 母材 V ノッチシャルピー試験

母材衝撃試験の結果はあまり良好といえず, $E_0 > 3.5$ kg·m/cm² の鋼種としては Cu-Ni-P (No. 1) 鋼, Cu-Ni-Mo 鋼, Ni-Mo-V 鋼, Mn-V-Ti 鋼の 4 鋼種で, 焼準したもののみについては, さらに Cr-Cu 鋼, Mn-Mo-V 鋼もこの条件を満足している。各鋼種の実験値は Table 1 に示すとおりである。

(4) ビード置き最高硬度試験

ビード置き最高硬度試験による熱影響部最高硬度は

Table 2 に示すとおりで, Cu-Ni-Mo 鋼が Hv (10) 360 である以外, 他の鋼種はすべて Hv (10) 350 以下である。

(5) 鉄研式スリット型亀裂性試験

この結果は Table 2 に示すごとく良好な値を示しており, すべての鋼種に亀裂発生が認められなかつた。

(6) コマレル試験

この試験結果は Table 2 に示すごとく, Cu-Ni-Mo 鋼の脆性破壊のものおよび Cr-Cu-Ni-P 鋼, Mn-Mo-V 鋼の部分的脆性破壊のものを除けば, ほぼ満足すべき値を示している。

(7) 熔接 V ノッチシャルピー試験

熔接熱影響による硬化のもつともはなはだしい位置は試料によつて異なり, 必ずしも一致していない。この位置は熔接中心線よりほぼ 10mm 程度離れた箇所と推定されるが, 今回の試験で熔接中心線より V ノッチ位置が 8, 13mm とずれた場合, 両者の差は明瞭でなかつた。これは熔接用母材の寸法がやや小さく, このため 5 mm 程度の位置の差による。冷却条件の差が少なかつ

Table 1. Mechanical properties of high-tensile steels.

No.	Steel	Tensile strength (kg/mm ²)		Yield point (kg/mm ²)		Elongation % (L=8d)		Transition temp. Tr ₁₅ (°C)		Energy to fracture E ₀ (kg·m/cm ²)	
		A · R	N	A · R	N	A · R	N	A · R	N	A · R	N
2	Cr-Cu	65.7	55.5	52.7	40.3	16.1	28.3	0	-18	2.6	5.2
3	Cr-Cu-Ni-P	67.4	60.5	50.0	37.6	24.9	23.4	26	20	1.1	1.4
12	Cr-Cu-Si-P	64.6	65.4	46.0	44.4	23.6	25.5	26	14	1.4	1.8
14	Cr-Cu-Mn-Ni	69.5	67.8	77.0	50.4	20.7	25.2	16	16	1.8	2.0
5	Cu-Ni-P (No.1)	57.9	62.9	42.8	42.1	27.9	27.8	-22	-22	5.2	4.8
13	Cu-Ni-P (No.2)	64.3	63.4	43.2	45.1	24.5	25.2	30	-10	1.2	3.4
16	Cu-Ni-Mo	98.0	96.8	72.6	66.9	13.6	15.6	-18	-36	4.5	5.0
15	Ni-Mo-V	67.8	62.3	50.7	45.2	20.3	23.1	-32	-32	5.6	5.8
9	Mn-Mo-V	78.4	81.0	58.2	57.8	20.3	22.5	0.8	-14	2.1	3.6
11	Mn-V-Ti	66.3	63.3	51.0	45.1	22.6	23.3	-16	-24	4.0	5.2

A · R : as rolled

N : normalized.

Table 2. Results of several welding tests.

No.	Steel	Max. hardness on welding Hv (10)	Weld cracking test by Tekken type %	Kommerell test		
				Angle at cracking	Angle of max. bending	Conditions
2	Cr-Cu	285	0	90	>120	Partial brittle rupture
3	Cr-Cu-Ni-P	297	0	50	110	
12	Cr-Cu-Si-P	274	0	53	120	
14	Cr-Cu-Mn-Ni	287	0	82	>120	
5	Cu-Ni-P (No.1)	247	0	110	>120	Brittle rupture
13	Cu-Ni-P (No.2)	276	0	68	>120	
16	Cu-Ni-Mo	360	0	50	50	
15	Ni-Mo-V	260	0	100	>120	
9	Mn-Mo-V	314	0	46	105	Partial brittle rupture
11	Mn-V-Ti	270	0	90	>120	

Table 3. V-notch Charpy tests of welding specimens.

No.	Steel	Transition temperature Tr_{15}						Energy to fracture E_0					
		as rolled			Normalized			as rolled			Normalized		
		0*	8	13	0	8	13	0	8	13	0	8	13
2	Cr-Cu	-36	—	-4	-60	-50	-12	5.5	—	3.0	8.0	7.0	6.0
3	Cr-Cu-Ni-P	-26	70	74	-50	0	-30	5.0	0.3	0.1	6.4	2.6	4.2
12	Cr-Cu-Si-P	-36	80	30	-54	30	22	5.4	0.5	0.8	7.2	1.0	1.0
14	Cr-Cu-Mn-Ni	-52	8	34	<-73	-14	-10	5.8	2.1	0.7	5.3	4.2	4.0
5	Cu-Ni-P (No.1)	-14	45	58	-5	20	24	4.0	0.6	0.2	2.5	1.0	0.4
13	Cu-Ni-P (No.2)	-50	56	67	-38	-12	8	5.4	0.7	0.3	4.5	3.0	2.0
16	Cu-Ni-Mo	-44	24	10	-70	-42	-68	5.8	1.5	2.0	6.3	4.0	5.0
15	Ni-Mo-V	-60	0	30	-62	-30	30	6.0	2.2	0.8	7.0	4.0	1.4
9	Mn-Mo-V	-40	0	10	-50	-18	-18	6.2	2.5	2.0	6.8	3.2	3.2
11	Mn-V-Ti	-34	12	0	-42	-20	-14	5.1	1.4	2.3	6.0	5.2	3.8

* The distance(mm) between welding center line and V-notch of test specimen.

たためと考えられる。

Vノッチの位置が熔接部にある場合と変質部にある場合では E_0 の値で、平均 $3\sim 4\text{ kg}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$ の差が認められた。各鋼種の実験値は Table 3 に示すとおりである。

(8) 耐 蝕 性 試 験

3% 食塩水については各鋼種の間には殆んど差がなく、腐蝕度は1日当り $0.23\text{ mg}/\text{cm}^2$ 程度であつた。2% HCl 腐蝕液については鋼種間でかなりの差があり、比較的成绩良好なものは Cr-Cu 鋼, Mn-V-Ti 鋼であり、腐蝕日数7日での腐蝕度はそれぞれ $16, 64\text{ mg}/\text{cm}^2$ であつた。2.7 HNO₃, 1% H₂SO₄ 腐蝕液については各鋼種間でほとんど差がなく、腐蝕度も1日目 $140\sim 170\text{ mg}/\text{cm}^2$, 3日目 $190\sim 200\text{ mg}/\text{cm}^2$, 7日目 $215\sim 220\text{ mg}/\text{cm}^2$ 程度であつた。

III. 結 言

構造用高張力鋼, Cr-Cu 系, Cr-Cu-Ni-P 系, Cr-Cu-Si-P 系, Cr-Cu-Mn-Ni 系, Cu-Ni-P 系, Cu-Ni-Mo 系, Ni-Mo-V 系, Mn-Mo-V 系, Mn-V-Ti 系などの鋼種につき機械的性質, 熔接性などを調査してみると, その強度は抗張力 $60\sim 90\text{ kg}/\text{mm}^2$ の広範囲にわたつていた。しかしその大半は抗張力 $60\text{ kg}/\text{mm}^2$, 降伏点 $40\text{ kg}/\text{mm}^2$ 以上, 伸び18%以上程度のものであり, 母材切欠脆性, 熔接性, 耐蝕性等を考慮すると, Cr-Cu 鋼, Ni-Mo-V 鋼, Mn-V-Ti 鋼が比較的良好

な結果を示した。

(78) Se 入り快削 18-8 ステンレス鋼について

神戸製鋼所, 神戸研究部

高 田 寿・○鈴木 武

Study on Free-Cutting 18-8 Stainless Steels Containing Se.

Hisashi Takada and Takeshi Suzuki.

I. 緒 言

Se は化学的に S と同様な性質を有し, 鋼に少量の Se を加えると, 脱ガス剤 grain refiner としての役割を果たすだけでなく, 多量の selenide を生成し, これがチップブレーカーとして作用するために切削性を向上するといわれ, Se 入り快削 18-8 ステンレス鋼としては, Se 単独のものと Se に Mo あるいは Zr を共存せしめたものとの二種類ある。本研究は Se, Se+Mo および Se+Zr の, 18-8 ステンレス鋼の諸性質におよぼす影響を調査し, S の影響と比較するとともに, Se 入り快削 18-8 ステンレス鋼の特性を把握するために行つた。

II. 供 試 材

100 kVA 塩基性高周波炉で溶製した 90 kg 型鋼塊を

Table 1. Chemical composition of specimens tested.

Steels	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Se	Mo or Zr	Remarks
18-8	0.057	0.57	1.78	0.018	0.014	0.03	8.13	17.90	—	—	Base
(18-8)+S	0.057	0.59	1.80	0.018	0.149	0.03	8.20	18.58	—	—	
(18-8)+Se	0.062	0.65	1.68	0.018	0.015	0.04	8.23	18.49	0.221	—	
(18-8)+Se+Mo	0.060	0.63	1.67	0.019	0.013	0.04	8.23	18.00	0.224	Mo 0.11	
(18-8)+Se+Zr	0.079	0.72	1.69	0.015	0.012	0.03	8.19	18.26	0.182	Zr 0.10	