

Cr-11Ni-0.01B-0.2P-3W 系において Si をかえたものについて実験した結果は、2Mo 系に比して、かなり耐食性が悪い。これは W が Mo より耐食性向上の効果が少ないことを示すものと考える。

III. 結 果

以上、現用の排気弁用鋼の酸化鉛耐食性を比較するための試験条件を定めるために、まず試験温度ならびに浸漬時間の影響をみた。酸化鉛による腐食は温度の上昇につれて激しくなるが、浸漬時間の影響はほとんどないことが明らかとなつたので、試験条件を 916°C×30mn とし、実験を行なつた。合金元素の中では Si の影響がもつとも大きく、Si が多くなると耐食性が著しく劣化することが明らかとなつた。また Mo の添加が耐食性向上に有効であり、Ni, Co を高めても良好な結果が得られることが判明した。

669.14, 0.018, 8.853, 4.266, 9.15, 24, 26
27-194 = 669.178, 2 = 669.25 = 669.779

(164) SEH4 弁用鋼の性質におよぼす Si, Cr, P の影響について

特殊製鋼

工博 日下 邦男・〇川 又 善一

Effect of Si, Cr and P on the Properties of SEH4 Valve Steel.

Dr. Kunio KUSAKA and Zenichi KAWAMATA.

I. 結 言

JIS SEH4 は排気弁用として従来広く使用された耐熱鋼であるが、近時高オクタン価のガソリンが使用されるようになると、本鋼種が酸化鉛に対する耐食性が劣るために、次第にその用途が限定されるようになった。酸化鉛に対する耐食性は Si の多くなるにつれて低下することが知られており、また高温ラプチュア強度にも Si の影響が大きいことが考えられる。したがって SEH4 耐熱鋼の Si を低下させれば酸化鉛に対する耐食性が向上するであろうが、耐酸化性が低下することが考えられるので Cr を高める必要があり、また高温破断強度の向上のために P 添加も有効であることが考えられる。われわれは SEH4 耐熱鋼の改良を目的として Si, Cr, P などの合金元素を変化せしめて試料をつくり、その影響を調査したので報告する。

II. 実 験 結 果

供試材は Table 1 に示すとき成分のもので 35 kVA 高周波誘導炉により 7kg 鋼塊を溶製し、これを 30mm 粗角に圧延して使用した。

Table 1 において NW-4 は SEH4 の標準成分に該当するものであり、Si の影響として NW-1~5 において 0.19%~3.51% と変化し、つぎに Si を 0.5% とし NW-2, 6, 8 において Cr を 14.82%~20.75% に変え、また Si 0.5%, Cr 21% と一定にして P を 0.013%~0.228% に変化させた。

(1) 溶体化温度と結晶粒度および硬度

SEH4 の標準熱処理温度は従来 950°C とされているが、われわれは以前の実験において高温で溶体化処理後、時効を行なつたものの方がラプチュア破断強度が高いことを知つた。このように溶体化処理温度を高めた場合の影響をみるために小試片を 1000~1200°C に 1h 加熱後水冷して結晶粒度および硬度を測定した。結晶粒度におよぼす添加元素の影響は明らかには認められないが、いずれも温度上昇と共に粗大化し、1200°C において G. S. No. 4~5 程度に成長した。つぎに硬度はいずれも高温になるほど軟化するが 1100°C 以上においては、Si および Cr 量の多い程硬度は高く、また P の多い程低い傾向を示した。

(2) 時効硬度

小試片を 1100°C および 1150°C で 1h 加熱水冷後、700, 750 および 800°C の各温度で 1000h までの時効硬度を測定した。Si を変えたものは Si の増加によつて溶体化硬度は上昇するが、時効による析出硬化は顕著な影響が認められない。Si 0.5% と一定にして Cr を変化した場合もほとんど変化がないが Si 0.5%, Ni 14%, Cr 21%, W 2.5% と一定にして P 添加を行なつたものは Fig. 1 に示すごとく P の増加によつて析出硬化が顕著にあらわれ、その硬度上昇は 700, 750°C 時効において大きく、また溶体化温度の高い程大である。

(3) 機械的性質

1150°C×1h W. Q. 750°C×6h A. C. の熱処理を行なつたものから 8φ×30mm 試片を採取して、常温および 600~800°C での引張試験を実施した。常温における抗張力は Si の増加につれて向上し、Si 0.19% で 78 kg/mm², Si 3.51% で 90 kg/mm² を示したが、700°C 前後の高温においては抗張力、伸び、絞り共に顕著な差は認

Table 1. Chemical composition of specimens.

Steel No.	Chemical composition (%)								
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	W	Al
NW-1	0.39	0.19	0.49	0.011	0.013	13.92	14.78	2.63	0.044
-2	0.39	0.45	0.54	0.011	0.012	13.92	14.82	2.63	0.045
-3	0.40	1.04	0.61	0.012	0.011	13.92	15.22	2.61	0.045
-4	0.43	2.19	0.61	0.011	0.012	13.92	14.95	2.60	0.071
-5	0.45	3.51	0.63	0.011	0.011	14.58	12.95	2.67	0.076
-6	0.41	0.54	0.55	0.019	0.012	13.97	18.05	2.61	0.061
-8	0.44	0.73	0.54	0.013	0.011	14.03	20.75	2.68	0.067
-9	0.43	0.64	0.53	0.183	0.014	14.07	20.71	2.59	0.050
-7	0.42	0.54	0.55	0.228	0.011	14.03	21.02	2.60	0.047

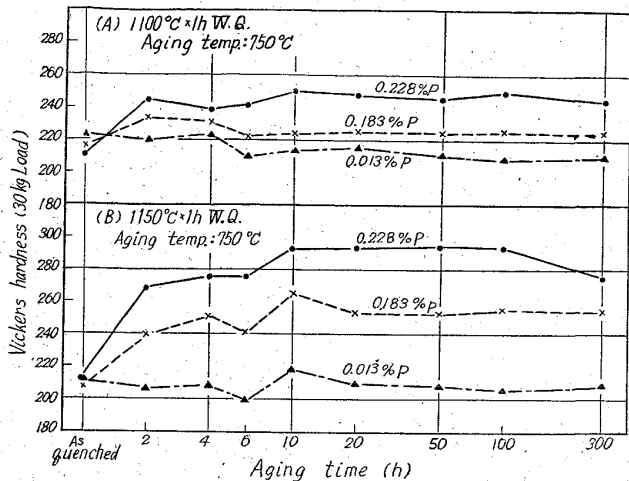


Fig. 1. Effect of P on the aging hardness of 0.4C-0.5Si-14Ni-21Cr-2.5W type steel.

められなかつた。つぎに Si 0.5%, Cr 21%, Ni 14%, W 2.5% に一定にして P 添加したものは、P の増加により常温および高温における抗張力は著るしく上昇したが伸び、絞りは低下した。

(4) ラプチュア強度

1150°C x 1h W. Q. 750°C x 6h A. C. の熱処理を行なったものから 8φ x 45mm 試片を採取し、700°C においてラプチュア試験を行なった。Fig. 2 は 700°C における応力破断曲線を示したもので図 A) は 0.4C-14Ni-14Cr-2.5W 系において Si を変化させた結果である。Si の低い程ラプチュア強度は優れ、Si 3.51% のものは 700°C, 100h 破断強度が 14 kg/mm² であるが Si 0.19% のものは 17 kg/mm² を示した。つぎに Si 0.5% に一定にして Cr を変化した場合には顕著な差は現われなかつたが Cr% 増加でわずかにラプチュア強度は低下する傾向が認められた。つぎに Si 0.5-Cr 21-Ni 14-W 2.5 と一定にして P 添加を行なったものは、P の多くなるにつれてラプチュア強度は著るしく上昇し、700°C, 100h 破断強度は P 0.013% で 15.5 kg/mm² のものが P 0.183% で 24 kg/mm², P 0.228% で 27 kg/mm² に向上した。

(5) 冷間加工性

1150°C x 1h W. Q. で溶体化処理後常温にて引張破断せしめた試片について、断面収縮率と H_v 硬度との関係を求め、冷間加工による硬化の程度を比較した。溶体化処理硬度は Si の多いものほど硬く、冷間加工後の硬度も Si が 1% 以上になると高目となる。つぎに Si 0.5% と一定にして Cr を変化した場合には Cr の高いものほど冷間加工後の硬度が低下する傾向が認められた。また P 0.2% 程度の添加ではとくに冷間加工硬化に顕著な影響はないようである。

(6) 酸化鉛耐食試験

外径 51, 内径 44, 長さ 150mm のアルミナ・ルツボ中にて 200g の酸化鉛を溶融しておき、これを 916°C に保ち、この中に 916°C に予熱した 12φ x 12mm 試片を 1 コずつ浸漬し、30mn または 10mn 加熱した後とり出して空冷し、表面に附着している酸化鉛を除去して腐食減量を求めた。試片熱処理は 1150°C x 1h W. Q. 750°C x 6h A. C. とし、916°C 浸漬時間は高 Si のものは腐食量が著るしく多いので 10mn とした。14Ni-15Cr-2.5W 系において Si が 0.19% と低い場合には腐食減量は 77 g/dm²/h とかなり良好であるが Si が 1% になると 500 g/dm²/h と耐食性が劣化する。また Cr を 14% より 18% に増加すると同一 Si 量において酸化鉛耐食性は著るしく向上する。

(7) 酸化試験

1150°C x 1h W. Q. 750°C x 6h A. C. の熱処理後 10φ x 45mm 試片を採取し、大気中 (管状電気炉中) 800°C にて加熱し、酸化増量を測定した結果、Si の低いほど耐酸化性は劣り、Cr の増加により酸化増量は減少することが明らかとなつた。

III. 結 言

SEH4 弁用鋼の性質改善を目的として Si, Cr および P の添加量を変えて若干の実験を行なった結果、Ni 14, Cr 15, W 2.5% 系において Si を低くするとラプチュア強度は向上し、酸化鉛に対する抵抗を向上するが、耐酸化性はやや低下することが明らかとなつた。また Cr を 15% より 18~20% に高めると酸化鉛に対する耐食性が向上し、耐酸化性が向上するので、SEH4 の Si を 0.5% 以下に低下し、Cr を 18% 以上に高めることによつてかなりの性能向上が期待できる。また P を添加するとラプチュア強度が著るしく向上するので、低 Si, 高 Cr のものに 0.2% P を添加することも有効である。

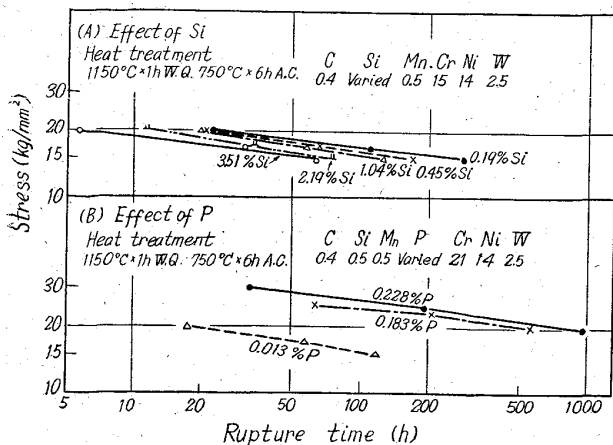


Fig. 2. Stress-rupture curves at 700°C.