

山内氏兼任)は綜合委員會の一分科として 27 年 4 月迄に 4 回の會合を重ねたが、27 年 5 月第 5 回綜合委員會の決議により獨立昇格し、同年 6 月特殊鋼委員會、(主査、日本特殊鋼、佐々木氏)として第 1 回、9 月に第 2 回の會合を開いた。尙 27 年 7 月綜合委員會の下部機構として組織委員會(主査、富士、熊澤氏)は、各社鐵鋼品質管理組織及び運營の状況を比較検討して各社組織上の共通理想を確定し、調査分科會(主査、鋼管、鈴木氏)は、鐵鋼各社所蔵の品質管理關係單行本及び雜誌の所在を確定し、且つ教育分科會(主査、住友金屬、柴原氏)は特に關西各社工場が中心となつて『鐵鋼品質管理の手引』と稱する小冊子の草稿を完成した。そして各分科會もその固有の活動を續けている。

他方日科技聯のサンプリング研究會は昭和 26 年 11 月設置以來、鐵鋼方面では鑛石、石炭、コークス及び鋼材の取引方面の立場から有志各社が參加して熱心に研究している。

鐵鋼品質管理の導入が比較的最近であるため、その研究及び實施によつて、日本の鐵鋼各社がいかなる効果を擧げたかを評價することは困難である。しかし公表せられた効果の第 1 例として、八幡製鐵では、製品の均一性、歩留りの向上、原單位低下等を擧げ、特に 1 級品の歩留りに於ては、平均 2・3%、時として 10% の向上を示している。また製品の品質改良のため中間製品の品質も向上せられ、珪素量、硫黄量の變動も著しく減少し、更にまた工場實驗によつてストリップ用熔解、厚板壓延、亜鉛鍍板用薄板製造等の諸條件も明らかになつた。良い効果の第 2 例として富士製鐵の公表によると、廣畑製鐵所では熱風爐用ガスが相當節約せられ、月間約 500 萬圓の經費を節し得、室蘭製鐵所でも品質管理によつて線材歩留りを向上し品質を安定化し、釜石製鐵所でもコークス爐のガス消費を著しく減少し得た。これら

兩者の熱心な研究と成果とに對し、昭和 26 年度の所謂デミング賞第 1 回が授與せられている。

日本各社の鐵鋼品質管理の現状については夙に 26 年 10 月デトロイトで開催せられた國際冶金會議を機會として派遣委員(住友金屬、阿部氏)の手で米國及當時在米各國參會者に傳えられたが、27 年 4 月乃至 5 月日科技聯理事小柳健一氏渡米に際し頒布した『日本工業に於ける品質管理(英文)』中に日亞製鋼、尼ヶ崎製鋼、日本鋼管、八幡及富士製鐵の現況が記されている。

尙本邦に於ける鐵鋼品質管理の隘路として、品質管理が或る程度の數學的教養を必要とすること、品質管理擔當者と現場作業者との距離、經營者側の興味不足等があげられているが、これらの隘路は鐵鋼品質管理部會其他關係團體の熱心な研究的教育的活動、工場實驗、及び漸次増加すべき成果の認識により打開せられるであらう。

(12) Mn-Cr 系低合金鋼の焼戻脆性と顯微鏡組織

K. K. 神戸製鋼所

工 高尾善一郎・理 高橋 孝吉

工 西原 守・〇谷藤彌壽生

前回の報告(第 43 回講演大會 No. 44)に於て低合金鋼の焼戻衝撃脆性の解明を圖るため、Mn-Cr 系低合金鋼について研究を行い、通常の焼戻處理以外に、再焼戻處理や衝撃轉移温度の測定等を併用して、焼戻脆性検出の感度を高め、主として次の諸結果を確認した。

(1) 高温焼戻脆性(450~550°C 焼戻處理によつて認められる)と低温焼戻脆性(250~350°C 焼戻により認められる)の性格は、可成り異つており、同一に論じ得ないこと。

(2) 高温焼戻脆性の脆化程度と衝撃轉移温度の上昇とが相關聯してあり、又この脆化は析出現象と關聯性の

第 1 表 供試材の化學成分

試料	化 學 成 分 (%)									
	C	P	S	Mn	Si	Cr	Mo	Ti	[N]	[O]
C51	0.27	0.016	0.019	1.01	0.23	1.03	—	—	0.0050	0.0046
52	0.32	0.022	0.020	0.95	0.17	0.86	—	—	0.0070	0.0029
6	0.30	0.016	0.017	1.02	0.18	0.90	0.40	—	0.0070	0.0055
7	0.33	0.019	0.021	1.06	0.64	0.90	—	0.69	0.0130	0.0012
8	0.29	0.026	0.010	1.01	0.26	1.10	—	—	0.0090	0.0076
9	0.31	0.033	0.009	0.97	0.29	1.10	—	—	0.0090	0.0054
11	0.29	0.032	0.011	1.03	0.29	1.13	0.34	—	0.0100	0.0036
12	0.15	0.006	0.011	0.78	0.27	0.87	—	—	—	0.00193
13	0.01	0.005	0.009	0.75	0.14	0.92	—	—	—	0.0115
14	0.40	0.007	0.013	1.29	0.32	0.95	—	—	—	—

あること。

(3) 高温焼戻脆性には、P含有量の多少が大きく影響するが、P%が高くてもMoを $Mo\%/P\% \geq 10$ 添加すれば、脆化を事実上防止出来ること。

今回の報告では前回と同一試料又は特に熔製した材料を使用し、焼戻現象を更に詳しく調査するため、次の諸點の研究を進めた。

1. 高温脆化域における粒界析出物の顯微鏡による研究。
 2. 低温焼戻脆化域で処理した材料の衝撃轉移温度の測定。
 3. 再焼戻脆化處理材の疲勞強度及び切欠感度。
- 實驗に供した試料の化學成分、(第1表に示す。)

I. 焼戻脆性と顯微鏡組織の關係

C-51~C-11 について焼入焼戻後再焼戻處理を行い、シャルピー衝撃試験を行った後、試験片残材について、ピクラル及びニタル腐蝕によつて顯微鏡試験を行ったが、焼戻脆性と關聯させ得る様な組織變化は認められなかつた。しかし助染劑の一種であるSDAC(Stearyl Dimethyl Ammonium Chloride)をピクリン酸のエーテル溶液に加えて腐蝕すると、再焼戻脆化域では粒界(大部分、元のオーステナイト粒界と思われる)に異常性一析出物一が認められ、これに反して650°Cで焼戻した状態では異常腐蝕は殆んど認められない、而してこの異常性現出の程度は、シャルピー衝撃値が最低を示す再焼戻温度より僅かに低い温度で再焼戻した時に明かに認められる。腐蝕液は下記に示す組成のもので、常溫で一定時間腐蝕し、アルコール洗滌後乾燥し檢鏡した。

ピクリン酸	5gr
蒸溜水	100cc
エーテル	200gr
SDAC	0.5gr

攪拌し一晝夜放置後、上澄のエーテル溶液で腐蝕する。

再焼戻脆化處理材の組織に認められる粒界の異常性は、P含有量の高い場合(P=0.033%)には極めて明瞭に認められ、その含有量が低くなる程認め難くなるようである。しかしMoを添加して高温焼戻脆性に及ぼすPの悪影響を輕減し、殆んどその脆化が認められなくなつた試料(C-11)でも粒界の異常は明かに認められる。更にこの異常性が炭化物に起因するものか或いは磷化物に起因するものかを確めるために、C-12~C-14について焼戻脆化の實驗を行った。その結果この異常腐蝕現

象はP含有量によつて主として影響されるように考えられる。

II. 衝撃轉移温度の測定

250~350°C 焼戻で現われる低温焼戻脆性の性質を知るため、高温焼戻脆性の場合と同様に、低温焼戻脆性域の各温度で焼戻處理した材料を選んで衝撃轉移温度を測定した。しかし試験温度を可成りあげても、衝撃値の増加は殆んど認められず、高温焼戻脆化域の様な衝撃轉移温度と脆化の關係が求められなかつたので、低温焼戻脆性域の脆化機構は高温焼戻脆性域の脆化機構と異つていと判定される。高温焼戻脆性と低温焼戻脆性の代表的差異を示すと第2表の如くなる。

第2表 低温焼戻脆性、高温焼戻脆性の差異

	低温焼戻脆性 (250~350°C)	高温焼戻脆性 (450~550°C)
化學成分の影響	減壓再熔解により(脱酸脱窒効果)輕減出来る。	P含有量により著しく影響される。又 $Mo\%/P\% \geq 10$ では事実上現われない。
再焼戻處理による脆化	認め難い。	明かに認められる。
衝撃轉移温度	認め難い。	再焼戻脆化處理を行うと高温側へ移る。
總括	マルテンサイトの分解に伴うマトリックス自身の脆化	フェライトよりの有害物の析出による粒界の脆化(主として粒界の不均一析出)によると思われる。

III. 脆化處理と疲勞強度の關係

焼戻衝撃脆性は切欠衝撃抗力の變化によつて認められる脆化現象であり、應力集中度が少なく且つ應力負荷速度の遅い試験では、脆化現象は現われ難いようである。しかし切欠を入れて應力集中度を大きくした試片による疲勞試験では、脆化の現われる可能性がある。この點を調査するため、若干の疲勞試験を實施したが通常の試験片による疲勞試験では豫想した如き脆化による疲勞限の低下は認められず、切欠試験片においても極めて輕微であることが認められた。即ち標準材(C-51, C-52), 合Mo材(C-6), 合Ti材(C-7)について

處理A: 焼入後650°C/2hr水冷, 韌性状態(脆化處理を行わず)。

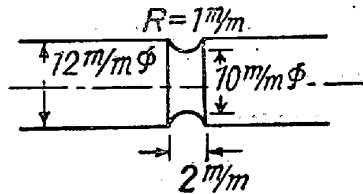
處理B: 焼入後650°C/2hr水冷, 525°C/24hr水冷, 脆化状態(再焼戻により脆化處理を行う)。

の處理を行い、抗張試験, 小野式回轉曲げ疲勞試験を標

第 3 表 供試材の機械試験結果

試料	降伏点 σ_s kg/mm ²	抗張力 σ_B kg/mm ²	眞破断荷重 σ_t kg/mm ²	伸 %	絞 %	疲労根 σ_w kg/mm ²	σ_w/σ_s	σ_w/σ_B	疲労限比 B/A	シャルピー値 kgM/cm ²
C-15A ¹⁾	43.5	76.7	159.1	26	72	33.71	0.775	0.439	1.05	24.4
B ²⁾	50.6	74.7	166.8	29	73	35.54	0.703	0.475		16.2
C-52A	49.4	80.6	146.0	26	66					20.9
B	50.0	79.2	150.0	26	66					19.8
C-6A	50.6	89.0	166.7	23	65					18.2
B	51.3	87.6	160.7	23	64					17.6
C-7A	45.5	72.1	132.1	26	64	33.51	0.736	0.465	1.03	16.2
B	48.7	71.4	136.9	26	65	34.43	0.705	0.480		6.9
C-52A ³⁾	—	106.8	151.6	9	39	21.52		0.202	0.95	
B	—	104.8	143.5	9	37	20.44		0.195		
C-6A ³⁾						22.01			1.10	
B						24.29				

- 註 1) 焼入後 650°C/2hr. 水冷 (最も靱性に富んだ状態)
 2) 焼入後 650°C/2hr. 水冷 525°C/24hr. 水冷 (最も脆化した状態)
 3) 試験片平行部に、ノッチを入れた試料 (応力集中係数 $\alpha=2.5$)



準試験片及び切欠試験片について実施した。結果は第 3 表の如くで、抗張力は処理 A, 処理 B により殆んど差異は認められないが、降伏点、疲労限は処理 B の方が寧ろ若干上昇している。しかし局部的応力集中度を大きくするために、U 型 ツチ ($R=1\text{mm}$, 深サ=1mm) を試験片平行部中央に入れると、Mo を含まない試料では、処理 B により疲労限が僅かに低下するが、Mo を添加して高温焼戻脆化を防いだ試料 (C-6) では疲労限の低下が認められなかつた。

(13) Timken 16-25-6 耐熱鋼に及ぼす N の影響並にその電子顕微鏡的考察 (耐熱鋼の研究 IX)

日本特殊鋼 K.K. 試験課長 工 出口 喜 勇 爾

I. 緒 言

Timken 16-25-6 耐熱鋼の溶體化処理及び時効処理後の硬度、高温機械的性質及び高温匍匐強度に及ぼす N の影響は、既に前報⁽¹⁾に於て N を添加せざる試料及び約 0.15% 添加した試料についての試験結果を報告した。然し目下ガスタービン翼用耐熱鋼として甚だ注目を引いている本鋼の N の影響に關しては更に詳細に検討する必要があるので、N の含有量を各種變化したものにつき種々の基礎的研究を行つた。

II. 研究方法

(a) 16%Cr-25%Ni 及 16%Cr-25%Ni-6%Mo の兩系につき N を添加しないものと約 0.08, 0.13, 0.20% N を添加したものと合計 8 種類の試料を 1000~1200°C で 10hr 迄の溶體化處理をなし、これを 500~800°C で 30hr 迄の時効處理を行つたもの、又各溶體化處理後 100~900°C で各 3hr づゝ焼戻したもの (b) Cr 16-Ni 25, Cr 16-Ni 25-Mo 6, Cr 25-Ni 25-Mo 6, Cr 35-Ni 25-Mo 6% で各 N を添加しないものとこれに N 約 0.2% 添加したものと 合計 8 種類の試料について上記同様溶體化處理後 500~1000°C に各 3hr 焼戻したもの、硬度並に光學顯微鏡組織を調べ、N の外に Mo, Cr 等の影響をも併せ考察した後、顯微 (微小) 硬度計によつて各種偏析に關する顯微硬度の差を考察した。最後にこれらの試験方法によつては尙解明し難い點に關し電子顯微鏡によつて倍率最大 10,000 倍に迄擴大して検討した。但し 2 段 Replica 法によつたが、電子顯微鏡的考察に於て先ず問題となる所の「電子顯微鏡像は一體試料表面の光學顯微鏡組織の何を表わしているか」を十分に検討して考察する爲に、Replica のある觀察點を低倍率より高倍率迄連續變化して檢鏡するは勿論、我が國の金屬の電子顯微鏡的試験の文献にない所の検討即金屬面より剝離した半重合體表面の第 1 回轉寫像、續いて Al 蒸着膜を Cu screen 上に張つて Cap をはめた Replica の第 2 回轉寫像についても金屬用光學顯微鏡によつて最初の金屬試料表面組織がどの様に轉寫されて行くかを試験しつゝ考察した。