

II. 衝 撃 試 験

衝撃試験片は圧延方向及び直角方向から両面圧延肌のまま巾 10mm, 長さ 55mm の試料を削出し, U- 或は V- ノッチを圧延面に直角に附した。

試験結果を第 3 表に示す。

III. 總 括

以上の試験結果から各鋼種の低温切欠脆性についての結論が得られた。

1. トーマス鋼, 平炉鋼ともにキルドは明かにリムドよりも優れている。
2. リムド鋼については平炉鋼が最も優位にある。送風に酸素を富化して吹錬したトーマス鋼は従来のトーマス鋼よりも優れて居り, 殆んど平炉鋼に近い結果を示している。
3. キルド鋼について比較すると, 酸素富化吹錬したトーマス鋼及びカルシウムシリサイドで昇熱したトーマス鋼は完全に平炉鋼に匹敵し, 特に後者は室温 $\sim -20^{\circ}\text{C}$ の温度範囲では平炉鋼よりも寧ろ良好である。
4. U- ノッチ衝撃値と V- ノッチ衝撃値との間には明確な関係が認められない。然し一般にリムド鋼はキルド鋼に比して U- 及び V- ノッチ衝撃値の差が著しく, 切欠の尖鋭度に対する敏感性はリムド鋼の方が大である。
5. 圧延方向と直角方向との衝撃値の差については, 各鋼種間に本質的な差異は認められない。

(36) 強靱鋼の低温焼戻状態に於ける切欠靱性に及ぼす試験温度の影響

(Effect of Testing Temperature on the Notched Impact Toughness of High-Strength Steel as Tempered at Low Temperature)

住友金属工業 K. K. 製鋼所 ○工 河 井 泰 治
西 田 源 泉

強靱鋼の低温焼戻に於ける切欠強度並に切欠靱性は高抗張力状態で使用される用途に対しては重要な課題であり, $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ 附近の焼戻温度で生ずる低温焼戻脆性がこの種の鋼の各種の負荷条件に於ける耐久性に対し大きな影響を与えることは既に報告した²⁾。この脆性に関しては残留オーステナイト, P, S, N_2 等の不純物, Al, Ti, Mo 等の添加, オーステナイト粒度等の影響が従来の研究者により指摘されており又マルテンサイトの焼戻

機構とも関連あるものと考えられているが, いずれも未だ本質的な解明を与えるに至っていない。又既に報告した含硼素鋼の実験結果より適当な Al+Ti+B 処理を行ったものは Al 添加のみのものに比し著しくこの性質が改善されることが知られ¹⁾ 前記の文献で知られることゝあわせ考えられれば鋼質の良否を左右する脱炭, 脱酸, 脱窒, 粒度調整, 焼入性等の問題が低温焼戻性能に対し支配的な影響を及ぼすことが推察される。

一方鋼の低温に於ける切欠強度及び靱性に関しては造船用鋼板の試験に対し大きな役割を演じ, 低合金鋼に於いても米国では多くの研究がなされ, 製鋼条件特に脱酸及び粒度調整, 熱処理特に焼入の完全不完全及び高温焼戻脆性並に各種合金成分, 不純物等の諸因子が切欠の性質, 歪速度と共に材料の遷移温度に対し大きな影響を及ぼすことが知られている。

以上述べた如く低温焼戻脆性と一般の遷移温度の問題は共に鋼質の良否が大きな影響を及ぼしていると思われるので, 本報では低温焼戻状態の強靱鋼の切欠脆性が試験温度により如何に変化するかについて実験を行い, 従来明かにされていなかつた低温焼戻温度の遷移温度に及ぼす影響を調査した。

I. 供 試 材

前報¹⁾に於いて低温焼戻脆性が顕著に現われた 2 種の低 Ni-Cr 鋼を用いた。成分, 変態点, 焼入温度及び粒度は第 1 表の通りである。

第 1 表 供試材の成分, 變態點, 焼入温度及粒度

記號	化 學 成 分								
	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
LN1	0.32	0.25	0.79	0.014	0.024	0.07	1.89	0.99	0.05
LN2	0.38	0.30	0.96	0.011	0.023	0.05	1.88	1.00	0.04

記號	變 態 點 ($^{\circ}\text{C}$)		焼入温度 ($^{\circ}\text{C}$)	焼入温度に於ける粒度 Gg
	Ac 1	Ac 3		
LN1	720	770	850	7.5
LN2	715	765	850	7.0

II. 實 験 方 法

14mm 角の圧延材を $870^{\circ}\text{C} \times 1\text{hr}$ → 空冷後片側 0.25mm の仕上代を残し粗仕上したシャルピー試験片を多数作製し脱炭を防止しつゝ下記の熱処理を行い正規寸法に仕上げた。シャルピー試験片は JES 標準寸法によつた。

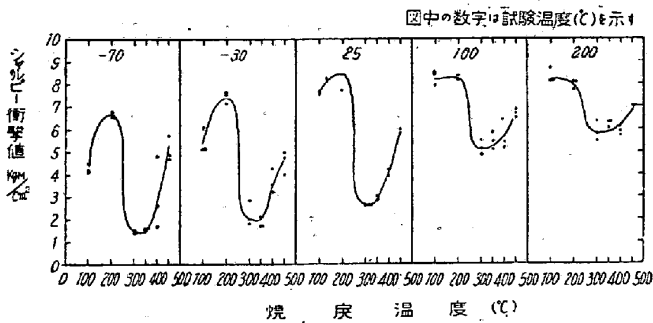
焼入: 850°C × 30min → 油冷

焼戻: 100, 200, 300, 350, 400 及び 450°C × 2hr → 空冷

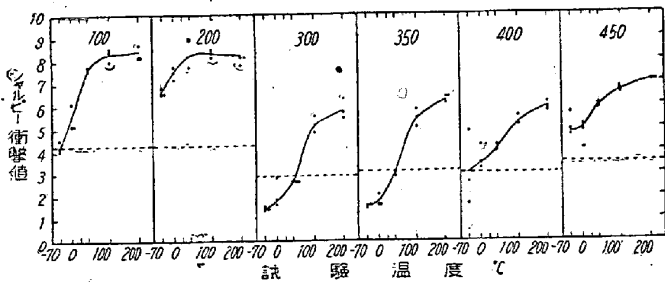
衝撃試験温度は 200, 100, 25, -30 及び -70°C の 5 条件としその温度に保つた恒温浴中に 30min 保持し素早く取出して衝撃試験を行つた。尚同一試験条件のものについて 3ヶ宛試験を行つた。

III. 実験結果

両供試材について殆んど同様な結果が得られたので、試料 LN1 の結果を図示すれば第 1 及び 2 図の如くである。



第 1 図 各試験温度に於ける衝撃値に及ぼす焼戻温度の影響 (LN1)



第 2 図 各焼戻温度に於ける衝撃値に及ぼす試験温度の影響 (LN1)

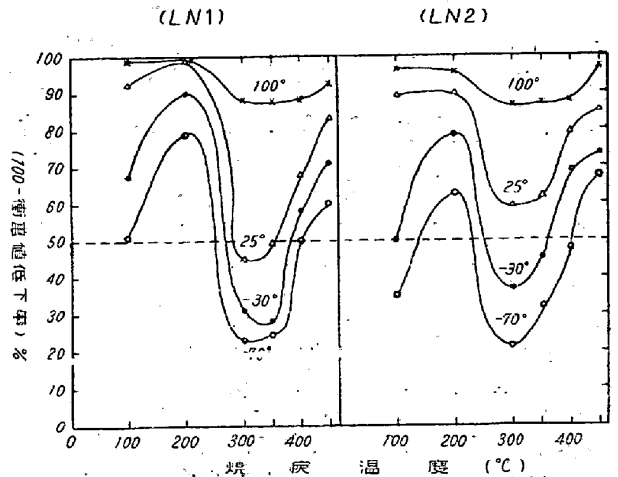
图中的点線は衝撃値低下率 50% を示す。
图中的数字は温度 (°C) を示す。

1. 第 1 図より焼戻温度と衝撃値の関係曲線は試験温度より著しく変化し 200°C 焼戻の極大値は低温でもあまり低下しないが、300~350°C 焼戻の脆性域の極小値は試験温度が高ければかなり良好であるが、常温では既に低下し試験温度の降下と共に深い谷となる。

2. 第 2 図より各焼戻温度に於ける衝撃値に及ぼす試験温度の影響は、200°C 焼戻が最も衝撃値の低下が少く 450, 400, 100°C 焼戻の順に低下が大となり 300 及び 350°C 焼戻のものが最も著しい減少を示す。

3. 各焼戻状態に於いて本実験範囲内で最高の衝撃値を 100% とし試験温度の衝撃値低下率に及ぼす影響を両供試材について図示すれば第 3 図の如く、衝撃値が

50% になる温度を以つて遷移温度とすれば 300~350°C 焼戻の脆性域では低下率が最大で遷移温度は常温附近にあり -70°C では 200°C に於ける値の 25% 以下に低下する。これに対し 200°C 焼戻のものは最良の成績を示し -70°C でも尚最高値の 85% 程度の値を有し遷移温度は更に低温にあることが知られる。焼戻温度が 450°C に上昇すれば靱性はかなり回復し遷移温度が降下する。



图中的数字は衝撃試験温度 (°C) を示す

第 3 図 各試験条件に於ける衝撃値低下率 (各焼戻状態に於ける最高衝撃値を 100% とす)

4. 破断面は試験条件の変化に伴つて特徴ある変化をなし破断に際して生じた塑性変形程度が傾向的に知られる。200°C 及び 300~350°C 焼戻組織は光学及び電子顕微鏡的に明瞭な相違がみられるが脆性の原因を確証することは出来ない。

IV. 結果の考察

低 Ni~Cr 鋼の 100~450°C の焼戻範囲に於ける切欠靱性は -70~200°C 間の衝撃試験温度により著しい影響を受け各焼戻温度に於ける靱性は遷移温度の変化と密接に関連を有することが知られた。この実験結果は低温焼戻脆性の本質を解明するものではないが、低温焼戻脆性に対し影響する因子と一般に遷移温度を左右する因子とは共通なものが多くしかも低温焼戻脆性そのものが遷移温度と密接な関連を有することが確認せられた訳であり従つて低温焼戻時の切欠強度並に切欠靱性の改良はこれらの諸因子の統御によりある程度なし得るものと思われ、現に含硼素鋼に於いてその効果が見られるのであるが更に本質的な研究及び工業的な検討が必要である。尚低温に於ける切欠強度並に靱性の試験は実際の品物の破損機構を検討する上にも又鋼質の良否を誇張し

た条件下で判定する上にも重要な役割を演ずるものと考えられる。

文 献

- 1) 河井, 小川: 鐵と鋼 37 (昭 26) 153
- 2) 河井: 本會第 40 回大會講演
- 3) 河井, 井上, 小川: 鐵と鋼 38 (昭 27) 116

(37) 鹽基性熔銑爐の操業に就いて

(On the Operation of a Basic Cupola)

浪速大學 播本寛光・前川宏光・山内一夫
安全索道 K.K. ○土 井 兆

I. 概 要

酸性 lining の普通の熔銑炉が操業されてきたが、化学精錬をせぬ熔解炉としては確かに期待すべきものであつた。

歐州に於いて若干の理論的及び実験的見地から塩基性耐火煉瓦で裏付した熔銑炉が使用されている。併しなから此炉の操作は非常に難しく且つ耐火煉瓦の供給の困難のために今迄使用されていなかつた。最近 10 数年内に於いて英国に於いて塩基性熔銑炉が成功した。米国に於てはこの問題に就いて関心を持たれたのはこゝ 2~3 年以内である。

II. 實 験 目 的

普通即ち酸性熔銑炉による球状鑄鉄の作製はその原料銑の影響が大きく、理想的な球状鑄鉄が仲々得難いので塩基性熔銑炉によりて球状鑄鉄を作製してその組織及び機械的性質を研究した。

III. 實 験 装 置 及 び 實 験 方 法

本実験に使用した熔銑炉は下記の如くである。

熔銑炉能力 750kg/hr. 炉の内径 420mm

羽口の内径 40mm. 羽口の数 4 個, 羽口比 1/25

本実験に使用した塩基性熔銑炉に於ける裏付は各 zone に於いては下記の如く裏付した。

湯溜部分には焼砂の上に“マグネシア, クリソカー” (苦汁約 20%)

風窗部分に純“マグネシア”煉瓦, 目地に“マグネシアモルタル”を使用した。

予熱部分に耐火煉瓦 (矽石煉瓦) 目地に同上のものを使用した。

尙本実験に於いて装入材料としては八幡銑~70%, 銅屑~30%を使用した。

使用した八幡銑の化学成分は次の如くである。

T.C.=4.07%, Si=1.96%, Mn=0.93%, S=0.026% 及び P=0.17%

以上の実験装置にて塩基性熔銑炉の操業を行つた。

装入物は下記の如く配合した。

地金...75kg, Coke...12kg, limestone...2.5g で Coke ratio は 16% であつた。

出銑温度は初湯...1300~1350°C,

常態時...1420~1450°C,

終了時...1450~1470°C,

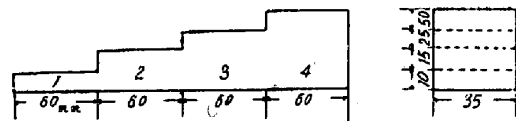
温度測定は光高温計にて測定した。

此の熔銑を約 40kg 取鍋に取りこれに純 Mg 処理を行つた。

此の時の出銑温度は 1450°C で鑄込温度は 1250°C であつた。

IV. 實 験 結 果

本実験に於て第 1 図に示す如き階段状の試料を作製し冷却速度を異にした場合の各々の試料の組織, 硬度及び抗張力を研究した。



第 1 圖

次に鑄放しの状態での機械的試験の結果を第 1 表に示す。

第 1 表

	化 學 成 分 (%)				
	T.C.	Si	P		
1.	2.93	3.01	—		
2.	2.90	3.08	0.13		
	機 械 的 性 質				
	抗 張 力 (kg/mm ²)	伸 曲 %	曲 げ 撓 み (kg/mm ²)	撓 み (mm)	
	{ 生型	31.9	2.0	2300	4.0
	{ 焼型	29.0	1.6	2100	2.0
{ 生型	35.2	—	2300	4.3	
{ 焼型	41.7	—	2300	4.5	

次に同試料を次に示す如き熱処理を行つた。この結果を第 2 表に示す。

塩基性熔銑炉の場合に於ては却冷速度が比較的早くても容易に“Chill”難い事を示す。これは酸性普通熔銑炉とかなり差異を示している。