

概ね一定であるが 1000~1025°C で結晶粒の急速な成長を開始すると共に混粒程度も最大となり、その後粒の粗大化に伴つて混粒程度が減ることがわかる。尚このことは第2図の柱状図表における分布の歪み、とがり等からも知ることが出来る。

V. 結 言

以上の観察結果を総括すれば次の通りである。

(1) 中炭素 Cr-Mo 鋼を塩基性電気炉で熔製する場合、還元精錬が進むにつれて結晶粒は微細且つ均一となり成長温度は上昇する。又 Al 添加により結晶粒は更に微細となり成長温度も著しく上昇するが時間が経過すると同温度は低下する。

(2) 0.3% C 炭素鋼 (Al キルド) 及び Ni-Cr-Mo 肌焼鋼の場合、取鍋試料と製品本体は 925°C で殆んど同一の粒度を示す。

(3) Ni-Cr-Mo 肌焼鋼の場合、成長開始温度において著しい混粒度を呈することを芥川博士の方法を用い定量的に示した。

尙最近の文献⁵⁾⁶⁾によればオーステナイト結晶粒の成長を阻止するものは AlN であると報じられているので上記観察諸結果と関連づけて鋼中の Al の存在形態につき若干考察を行つている。

文 献

- 1) 學振第 19 小委第 3 分科會記事録, 第 35 回(1950)
- 2) 河井; 學振, 19 小委, 2644 號 (昭 27.6.)
- 3) 河井; [住友金屬] 5 (1953) 128.
- 4) 芥川, 山田; 學振, 19 小委, 2857, 2644 號 (昭 28.6.)
- 5) Kurt Born u. Walter Koch; St. u. Ei. 72 (1952) 1268.
- 6) J. Schuyten; Trans. of A. S. M. 44 (1952) 853.

(40) 高周波焼入を施した鋼の諸性質 (VI) (繰返へし衝撃強さについて)

Properties of Induction-Hardened Steels. (VI) (On the Repeated-Impact Strength.)

鐵道技術研究所 理 宮 入 官 人

I. 緒 言

筆者は第5報において高周波焼入を施した鋼の衝撃直が、試験片のノッチ底部を焼入することによつて急激に

低下するということを報告した。本報告では更に進んで高周波焼入を施した鋼が衝撃的繰返へし負荷を受けた場合どのような性格を示すかを実験したのでこれについて報告する。

II. 試験片及び試験方法

試験片は SF 55, SF 60, STY 80 およびクロムモリブデン鋼第2種の各鋼種から松村式繰返へし衝撃試験片を作製した。

試験片のノッチ底部の太さはすべて 13mmφ となし、ノッチの形は種々に変化した。

高周波焼入は火花式 200KVA の装置によつて定置式のコイルを用い入力と時間の調節で種々の焼入深さの試験片を用意した。

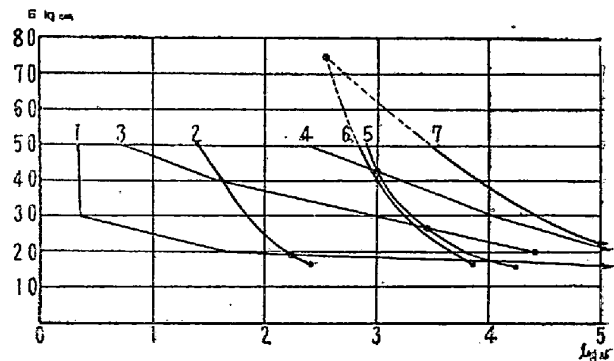
繰返へし衝撃負荷は松村式繰返へし衝撃試験機を用い主として破断までの繰返へし数が研究の対象になつた。

予備実験としては、種々の焼入形式が特に衝撃接点の硬度が、結果にどのように影響するか予め検討した。

III. 実験結果の概要

実験の結果は、試験片に与えた衝撃エネルギー E と破断に要した繰返へし数 N とをもつて、疲労試験における S-N 曲線に対応して E-N 曲線に整理した。

その一例を第1図に示す。これからわかるように高周波焼入を施したものは一般的に 20kg-cm 以下の低衝撃エネルギーでは素材に比して、はるかに大きな繰返し数を示している。



1. STY 80 V ノッチ 高周波焼入
2. " " 素材
3. SF-55 5R ノッチ 電気爐加熱水冷
4. " " 高周波焼入
5. " " 素材
6. CrMo 鋼 5R ノッチ 素材
7. " " 高周波焼入

第1圖 各種鋼材の E-N 曲線 ○印は素材との交点

第 1 表 限界エネルギーの値

材 料	ノ ッ チ	焼 入 深 さ	限界エネルギー	備 考
SF 55	5R	1.5mm	43kg-cm	3R ノッチは大體等しい。 焼入深さに餘り左右されない。
SF 60	〃	1.8 〃	55 〃	
CrMo	〃	2.0 〃	75 〃	
STY 80	〃	1.8 〃	85 〃	
CrMo	〃	電氣爐加熱油焼入	75 〃	
SF 55	〃	同上 水焼入	28 〃	
SF 55	V	2.0mm	40 〃	1R ノッチは大體等しい。
SF 60	〃	1.8 〃	38 〃	
SF 60	〃	1.8 〃	18 〃	
STY 80	〃	1.8 〃	18 〃	

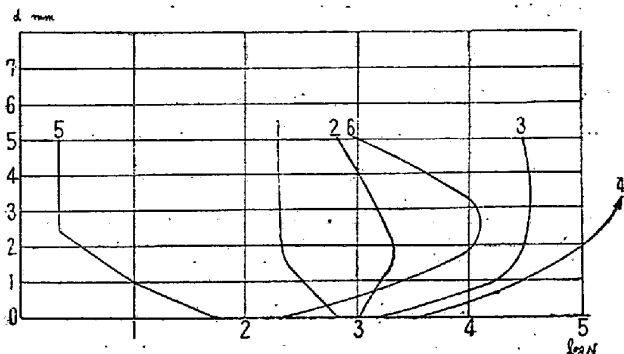
然しこのことは衝撃エネルギーが大きくなり50kg-cm位になると一般的性格とは言へなく、相当複雑になる：

素材の E-N 曲線を標準にとれば、高周波焼入をしたものの E-N 曲線は前者にどこかで交叉する。実験範囲で交点のないものは両曲線の傾向から外挿法によつてこの交点を求めることができる。

この交点の存在は、高周波焼入材を使用する場合に素材のものよりも安全に使用できるための衝撃的負荷としてのエネルギーに一定の限界のあることを示すものである。

この限界エネルギーを各種の試験片について求めれば大体の値として第 1 表に示すようになる。

次に焼入深さとの関係を調べてみると第 2 図に示すように種々の場合がおきて来て、従来考えられていたように或る焼入深さのところには最大値があるということは必ずしも一般性をもつものではなくもつと複雑な性格をもっているらしく、使用材料、実験衝撃エネルギーの大きさ試験片のノッチの形などによつて、いろいろな形式のものが現われている。



- 1. SF 60 5R ノッチ E=50kg-cm
- 2. " " " E=40 "
- 3. STY 80 5R ノッチ E=30 "
- 4. " " " E=20 "
- 5. " V ノッチ E=30 "
- 6. " " " E=16 "

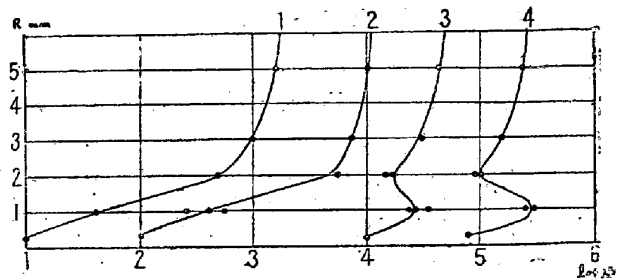
第 2 図 焼入深さとの関係

更に試験片に附した切欠きの影響をしらべてみた。

大体同一の焼入条件で作つた各種ノッチの試験片についての N とノッチ底の半径 (ノッチの形を示す) R との関係を示すと第 3 図に示すようになって低衝撃エネルギーの方では N が最大値をもつ R が存在するらしいが高い衝撃エネルギーではこのような特殊性は表われて来ない。

勿論、第 3 図の最大値は R ≈ 1mm 附近にあるけれどもこれは、材料、焼入深さによつて多少移動する。

低衝撃エネルギー範囲でこのような特殊な現象がおきる原因については、試験片の切欠効果と、高周波焼入にともなる圧縮的残留応力がノッチの形によつて異なり、ノッチが鋭くなるに従つて大きくなるという考えを同時に適用すれば定性的には説明がつく。



- 1. 衝撃エネルギー 50kg-cm
- 2. " " 40 "
- 3. " " 30 "
- 4. " " 20 "

第 3 図 ノッチの形との関係 (SF 60 材)

IV. Coaxing 現象について

第 1 図から明らかなように、50kg-cm 以上の衝撃エネルギーに対して焼入したものは相当脆い性格を示すものがある。

しかしこの値はすこし改良することができる、それには約 16kg-cm の低衝撃エネルギーで 10⁴ 回程度衝撃負荷を加えてから実験を行えばよい。これによつて第 2 表に示すように相当な改善がもたらされる。

このように焼入によつて脆化した材料が衝撃的負荷に対しても Coaxing 現象を示すことは実用上大切な意義をもっている。

第2表 Coaxing の影響

材 料	ノッチ	焼入深さ	實 験 エネルギー	N ₀ (前)	N ₁ (後)
SF55	5R	5mm	50kg-cm	300	1400
〃	〃	〃	40	1000	20000
〃	〃	〃	30	70000	110000
STY. 80	V	2mm	50	2	800
〃	〃	〃	40	2	3000
〃	〃	〃	30	2	18000

註 Pre-stressing は SF 55 に對しては 20kg-cm にて 5×10^4 回, STY 80 に對しては 16kg-cm にて 10000 回與えた。

V. 結 論

以上を要約すると次のようになる。

1. 鋼に高周波焼入を施すことによつて、低衝撃エネルギー範囲ではその強さを非常に増加する。
2. 高い衝撃エネルギー範囲では必ずしもこのようなことは言えない。一般的には脆い性格を示すので、E-N 曲線の傾向から、なまのものと交叉するらしい、この事は第5報にのべた シャルピー値の非常に低いことと一致する。
3. この両曲線の交点を示すエネルギーは、材料、焼入深さ、ノッチの形などによつて異なるが、5R ノッチの場合には材料のなまの強度の高いもの程高く出るが、V ノッチの場合には素材強度が増加するに従つて減少する。
4. ノッチの形の影響は、高い衝撃エネルギーにおいては主として切欠効果の影響が表われて、Rが増加する程高くするが、低い衝撃エネルギーの場合には相当複雑になる。
5. 焼入深さの影響は、材料、ノッチの形、衝撃エネルギー等によつて異つた傾向を示し、焼入深さに対して必ずしも最大繰返へし数の山を示すものでない。
6. 高い衝撃エネルギーに対して相当脆い試験片も、適当な Pre-tressing によつて或る程度改良することができて、繰り返し衝撃試験においても著しい Coaxing 現象が観察された。

(41) 鐵鋼中空化アルミニウムの舉動 に及ぼす熱處理の影響に就て

(Influence of Heat-Treatment on the Behavior of AlN in Steel)

株式会社神戸製鋼所研究部 工〇下 瀬 高 明
理 成 田 貴 一

I. 緒 言

最近鐵鋼の諸性質に及ぼす微量アルミニウムの影響が相当問題化している。筆者等も鐵鋼中微量アルミニウムの分析方法を検討し其の一部は既に報告した。上記研究の一環として熱處理に依る鐵鋼中の窒化アルミニウムの挙動を検討したので以下報告する。

II. 實 験 方 法

IIa 熱處理方法: 電解鉄をシンターマグネシア坩堝を使用しアルゴン雰囲気中で溶解し純金属アルミニウム(0.05, 0.20%)を添加して純鉄棒で充分攪拌しアルミニウム添加5分後に急冷試料(A, B)を採取した。この急冷試料を 800°~1300°C の温度範囲に亘り1時間アルゴン雰囲気中で加熱後水中急冷した。

IIb 分析方法: 無水の臭素-醋酸メチルエステル溶液は地鉄のみを溶解し窒化アルミニウムには殆んど作用しない。従つて鐵鋼試料をこの臭素-醋酸メチルエステル溶液で処理すると鐵鋼中に侵入型に入つている窒素は臭素により酸化されて鉄の溶解と共に反応系外に逸散し窒化アルミニウムは酸化アルミニウムと共に残渣中に残留する。従つてこの残渣中から Kjeldahl 法により定量される窒素はアルミニウムと結合している窒素と考えてよい。尙鋼中では窒化アルミニウムは AlN として存在するものと思われるからこの臭素-醋酸メチルエステル溶液で処理した残渣中の窒素の定量値から直ちに AlN 含有量が知られる。筆者等は別に臭素-醋酸メチルエステル溶液で処理して得た残渣を稀硫酸で処理し AlN を分解して Al₂O₃ 型のアルミニウムを定量した。斯くする事に依り残渣中のアルミニウムを AlN 型及び Al₂O₃ 型に分別定量した。又非金属元素と結合していないアルミニウム即ち金属状アルミニウム含有量は全アルミニウム含有量から臭素エステル法で得た残渣中のアルミニウム含有量 (AlN 型及び Al₂O₃ 型等の化合物型アルミニウム含有量の和) を差引いて計算した。同様にアルミニウムと結合していない窒素即ち地鉄中に侵入型として入つている可溶性窒素含有量を差引いて求めた。

III. 實 験 結 果

IIa に記した如き熱處理方法にて熱處理せる試料を IIb に記した如き分析方法にて分析した結果を第1, 2図に示す。之等の結果より熱處理に依り臭素エステル溶液