

の添加により、炭酸曹達の必要量を 1/2~1/3 に減少し得る事が明かとなつた。

(5) 可溶性成分の抽出温度の影響 可溶性成分を抽出するに高温と常温と何れが適當かを試験した。

第 5 表 抽出方法による比較

抽出温度 °C	脱硫酸	添加量 g	精鑛鐵 分%	尾鑛鐵 分%	鐵分回 收率%
28	褐色	5	54.4	11.9	84.6
100	"	5	59.00	17.4	72.3
28	黑色	3	50.7	11.6	86.6
100	"	3	54.9	11.3	82.2
28	"	1	53.94	17.0	74.8
100	"	1	54.7	17.5	73.3

高温に於ては勿論抽出量は多くなるのであるが、調節劑としての効力が常温に於けるものと大差なく、寧ろ多少劣る様である。

V 結 言

1. 脱硫酸曹達中浮選に有效な成分は主に炭酸曹達と硫化曹達であつて、他の鹽類も特に浮選を妨げない。
2. 軟水にては炭酸曹達 1kg/t の代りに黑色脱硫酸では 4kg/t

褐色脱硫酸では 20kg/t を用ひて調整劑としての目的を達し得る。而して黑色と褐色とを適當に配合して用ふれば、相互の缺點を補ひ得て好成绩が得られる。

3. 硬水(獨逸硬度 5°)に對しては、軟水の場合の添加量に炭酸曹達 500g/t を加へることにより、十分の浮選が可能である。

4. 黑色脱硫酸を石灰石、炭素と共に加熱處理することは、尙吟味の餘地があるが、その儘のものに比し稍良好な性質が認められる。

5. 定量的實驗は行はなかつたが、脱硫酸、特に黑色脱硫酸は酸化し易く、粉碎しただけで發熱酸化を起す。この酸化は浮選に有效な成分の減少を來すもので、注意を要する。この事より考へて脱硫酸より可溶成分を抽出する温度は餘り高いのは好ましくならず、常温の方が良い。

上述の如く、脱硫酸曹達は何等の處理を施すことなく、從來の炭酸曹達の代りに調節劑として使用可能にして、黑色及び褐色脱硫酸を適當に配合すれば、添加量大體 t 當り 10kg 内外にて好成绩を得られるものと考へられる。

終りに種々の御指導を賜はつた渡邊研究員に謝意を表す。

鍛造ハンマーの仕事量測定法に就て

(日本鐵鋼協會第 30 回講演大會講演 昭 18. 10. 於大阪)

佐 賀 二 郎*

I 緒 言

各種ハンマー作業を能率良く遂行する上に考ふべき重要問題の一は、作業に適當せる能力を有するハンマーを使用する事である。若し能力不十分なるハンマーを以て火造を行ふならば、所要の形狀に仕上ぐる爲には打撃回數を増加せしむるか、或は加熱温度を必要以上に上昇せしむるか何れかに依らねばならぬ事となり、燃料動力等の甚しき不經濟を生ずる。又材質的には内部まで火造りが滲徹せず、從つて過熱により粗大化せる結晶粒は十分微細化されず、機械的性質、就中衝擊値の劣化を招來する懼れも多分に生ずる。然るに從來ハンマーの仕事能力を表す方法としては、單にその落下部分の總重量をも數で示せる 1t ハンマーの如き名稱が用ひられ、同じ 1t ハンマーでも、その型式或は製作所の相違から來る仕事能力の差は顧みられなかつた傾向がある。これは一に仕事量測定方法が確立されてゐなかつた事によると考へられる。上に述べたる如き缺點を除く爲には、是非とも稱呼トン以外に、その仕事量をも明確に規定せる能力表示方法を樹立する必要がある。然しながら仕事量を知らんが爲には、槌頭の落下速度を知ることが先決問題であつて、日本學術振興會第 44 (鍛造) 小委員會は、夙にこの問題を取上げ鍛造機械の標準化を計畫してゐる。

同委員會に於て提案されたる速度測定方法の中主なるものを擧げると次の通りである。

(1) 音叉に依る方法¹⁾— 振動數既知の音叉をハンマーの可動部

に取付け、音叉の振動を記録紙上に記録せしめ、その波長から速度を算出する。

(2) 靜電容量に依る方法²⁾— パイルコンデンサーを可動部と固定部に取付け、電氣容量の變化を電氣的に測定して速度を導出する。

(3) 液柱に依る方法³⁾— 槌頭の微小變位を細い液柱の大なる變位に擴大記録して速度を算出する。

(4) 高速度寫真に依る方法⁴⁾— 高速度攝影機を使用して槌頭の運動を撮影し、それより速度を求める方法である。

(5) 銅壓潰試驗に依る方法⁵⁾— 塑性變形能の知られたる銅、アルミニウム等の試験片を以て壓潰試驗を行ひ、その變形を測定すれば、直ちに仕事量を求めることが出来る。

(6) 交流サイクルに依る電球の點滅を利用する方法⁶⁾— 原理としては¹⁾の音叉の代りに交流サイクルを利用し、振動の記録の代りに電球の點滅をフィルムに記録する以外異なる處はない。

以上數種の方法中 (1), (2), (3) は實驗としては興味深く、又良好な成績を期待することが出来るが、これを直ちに現場に應用することは稍困難と思はれる。(4) は現在器材の入手がむづかしく (5) は塑性變形の吟味が困難と見られる。(6) は原理簡單にして特別の裝置を必要としないので、直ちに現場に於て實施すること

²⁾ 衝擊試驗に於て試験片の變位を測定するに用ひられる。A. Pomp, Th. Münker u. W. Lueg, Mitt. K.-Wilh.-Inst. Eisenforschg. 20(1938) Lief. 20 S. 265 にその例を見る。

³⁾ 堀岡米吉氏はこの方法により槌頭落下速度のみならず品物の變形過程をも鮮に撮影して居られる。

⁴⁾ 機械工學便覽, (昭 12) 1007 頁

⁵⁾ 福井伸二氏の提案せられし方法である。

* 住友金屬工業株式會社製鐵研究所

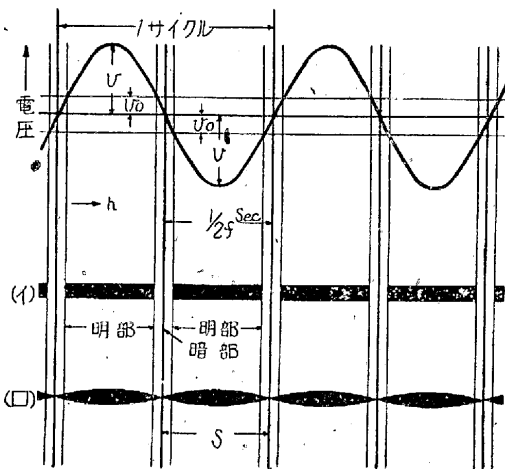
¹⁾ 衝擊エネルギーの測定に用ひられる。Siebel, Handbuch der Werkstoffprüfung Bd.1, 1939, S179 に一例が示されてゐる。

が容易と考へられる。依つて筆者はこの方法を用ひる事とし、簡單なる装置を考案して實驗した結果、精度の高い好成绩を収め得たので、以下にその原理、及び装置に就て詳細に説明し、實驗結果を紹介して、大方の御叱正を願はうと思ふのである。

II 速度測定原理並に装置

1 原理 交流サイクルに依る電球の點滅を利用して、速度を測定し得る原理（以上電球法と略稱す）は、次の如くである。

今サイクル f なる交流を以てネオン電球（特にネオン球と指定する理由はネオン球は點滅に惰性を有しない故である。）を點ぜれば、電球は1s間に $2f$ 回づゝ交互に點滅する故に、これを適當なる装置により槌頭に取り付けて落下せしめ、その落下經過を寫眞に撮影すれば、乾板には第1圖に示す如き明暗縞の線が現れる。この明暗部間の間隔は速度に比例する筈であるから、その長さを



- (イ) ネオン球を用いた場合（電圧が或る V_0 になる迄ともらない）。
- (ロ) 普通電球を用いた場合

第1圖 交流で點じた電燈を一定速度で動かして寫眞に撮つた場合得られる明暗縞

測定することに依り速度を算出し、從つて仕事量を知り得る。唯眞の速度を求むるには、寫眞上で長さの標準となるものを必要とする。

- 今 L = 標準となるべきものゝ長さ, m
- l = L の寫眞上での長さ, mm
- s = 明暗縞の一つの間隔の長さ, mm
- W = 落下體の全重量, kg

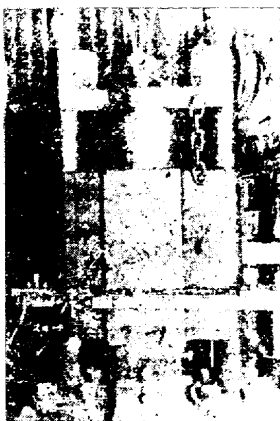
とすれば速度 V 及び仕事量 E は次の(1),(2)式より算出される

$$V = 2fs \cdot L/l \quad \text{m/s} \dots (1)$$

$$E = 1/2g \cdot W \cdot V^2 \quad \text{kgm} \dots (2)$$

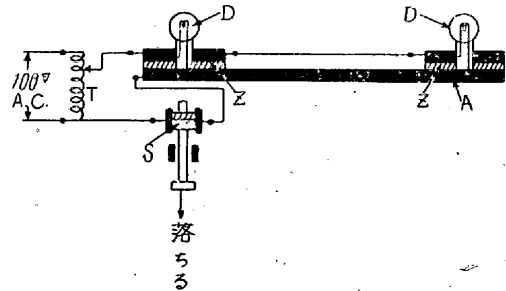
2 装置 上の原理を以て槌頭の落下速度を實際に測定し得る如く考案製作した簡單な装置を寫眞1に示す。要するにアングル上に2個の豆電球^{*)}を取

*) 交流サイクルの特徴を最効果的に發揮せしむるにはネオン電球を用ひるのが理想的であるが現在入手困難なる實情に即して普通の4V豆電球を使用したのであるが後述の如くそれでも十分満足すべき結果が得られる。



寫眞1. 落下槌下速度測定を自由落下槌に取付けたる所

付けたものである。アングルは断面45mm×45mm×6mm、長さ600mmで、2個の豆電球間の距離は500mmである。豆電球を2個取付けた理由の第一は長さの標準を定める爲、第二は明暗縞の長さ測定補助とする爲である。尙打撃の瞬間に電球が消えないと明暗縞が重り合つて測定不能に陥るので、それを防止する爲に自動點滅スイッチをアングルに取付けてある。このスイッチは落體の慣性を利用したもので、その作動状態は第2圖の配線圖を参照すれば明白であらう。



- A...アングル D...豆電球 S...スイッチ
- T...スライダック Z...絶縁板

第2圖 自動點滅スイッチ配線圖

豆電球の電源には、スライダックの如き電壓調整可能のものを選ぶ方が便利である。

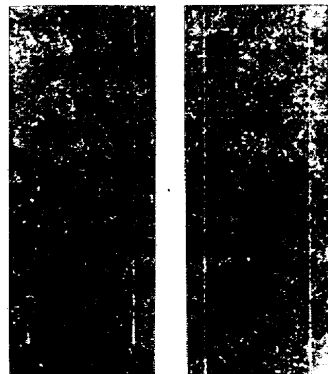
寫眞機はテツサー f4.5 附キャビネ型、乾板はA1又はプロセスの如き感光度遅きものを使用し、f6.8~9に絞つて撮影したものを強力現像した。パンクロの如き高感度の乾板を使用すると、明暗の對比が不明瞭となり、反つて測長時に困難を感じた。

測長は理研製測長顯微鏡により1/100mm迄読み取つたが、1/100mmの桁まで正確に求めるには、撮影技術と測長技術に相當の熟練を必要とする。

III 豫備實驗結果

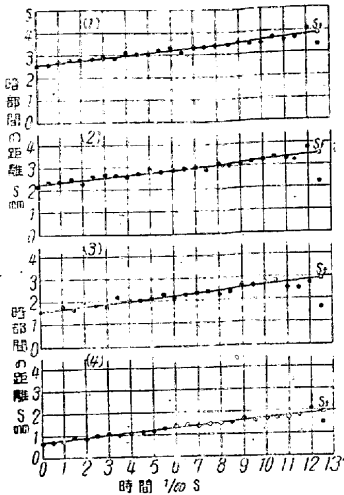
本電球法採用の可否並に精度を確める意味で、先づ自由落下槌にて實驗し、本法より求めた速度と理論速度とを比較することとした。

使用落下槌は寫眞1にその一部を示したる如く、落下重量196kg、最高落高1.9mで、落高は任意に變化することが出来る。落高を0.5~1.9mの間で4通りに變じて實驗せる結果の中、代表的の寫眞2枚を寫眞2~3に示しておく。(A1乾板を用ひたが印刷



寫眞2 寫眞3
自由落下槌による豫備實驗結果
(落高1.5mの場合)

では恐らく明暗の對比が不明瞭になるであらう。)斯の如き寫眞に就て明暗縞の長さ s を一つ宛測定し、 s と時間との關係を圖示すると第3圖に示したる點が得られる。各點を通る最も確からしい直徑を引き、最後の點に相當する長さ s を圖上で求めた。第1表は以上の實驗結果を纏めたものである。第1表に依り明かなる如く、電球法より算出した落下速度と理論速度との差は極めて僅少であつて±1.0%以内にあり、この程度の高精度が得られ



- (1) 落高 1.9m の場合
公式 $V=2f \cdot Ls/l$
 $s_f=3.86\text{mm}$
 $l=38.80\text{mm}$
 $V=5.95\text{m/s}$
- (2) 落高 1.5m の場合
 $s_f=3.50\text{mm}$
 $l=38.71\text{mm}$
 $V=5.43\text{m/s}$
- (3) 落高 1.0m の場合
 $s_f=2.90\text{mm}$
 $l=38.75\text{mm}$
 $V=4.49\text{m/s}$
- (4) 落高 0.5m の場合
 $s_f=1.95\text{mm}$
 $l=38.76\text{mm}$
 $V=3.02\text{m/s}$

第3図 自由落下錘に依る豫備実験結果

第1表 自由落下錘に依る豫備実験結果

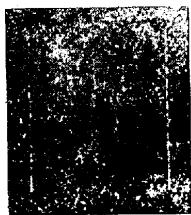
実験番号	1	2	3	4
落高 H, m	0.475	1.015	1.515	1.835
最後の s の長さ s_f , mm	1.95	2.90	3.50	3.85
二線間の距離 l, mm	38.76	38.75	38.71	38.80
サイクル f, s ⁻¹	60.0	60.0	60.0	60.0
算出速度 V, m/s	3.02	4.49	5.43	5.95
理論速度 $\sqrt{2gH}$, m/s	3.05	4.46	5.45	6.00
誤差 %	+1.0	-0.7	+0.4	+0.8

るものとすれば、本方法は他の方法に比し少しも遜色なく、十分實用價値を有するものと思はれる。

IV 空氣槌に依る實驗結果

豫備實驗結果より、電球法の實用性が十分證明されたので、愈々現場の空氣槌に就て速度並びに仕事量を求めることにした。以下二、三の結果を述べる。

1 1t 空氣槌の實驗結果



寫眞4 1t 空氣槌の實驗結果(プロセス乾板を用いたる場合)

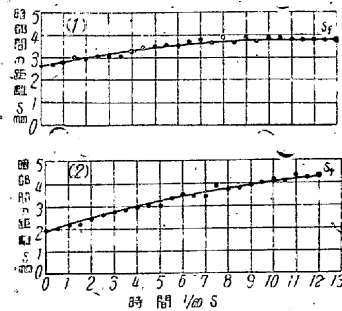
槌頭をストロークの最上端迄上昇させておき、その儘打下した場合の寫眞の一例を寫眞4に示す。(プロセス乾板使用) A1 より感光度の低いプロセスを用いた場合の方が明暗の對比が明瞭に現れ、長さの測定が容易であつた。速度並に仕事量算出結果を第2表に示す。第2表に依れば、この1tハンマーの落下速度は約6m/sに達し、仕事量は落下重量を1tと假定すれば

第2表 1t 空氣槌の實驗結果

実験番号	5	6
ストローク H, m	0.60	0.56
s_f の長さ, mm	5.00	5.10
l の長さ, mm	50.82	50.53
サイクル f, s ⁻¹	59.9	59.9
算出速度 V, m/s	5.89	6.05
仕事量 E, kgm	1770	1860
備考	プロセス乾板	A1 乾板

約1800kgmとなる。この値は普通1tハンマーが有するとされてあるエネルギー⁷⁾より少し小であるから、このハンマーの能力は標準より少し悪い譯であるが、後述の如く1回の打撃では十分

能力が發揮されないで、能力少きに過ぎると考ふべきでない。
2 2t 空氣槌の實驗結果 1t 空氣槌の場合に1回打撃で十分能力を發揮出来なかつたので、2t 空氣槌の實驗では、振下す前に



- (1) 反動をつけぬ場合
公式 $V=2f \cdot Ls/l$
 $s_f=3.80\text{mm}$
 $l=50.16\text{mm}$
 $V=4.55\text{m/s}$
- (2) 反動をつけた場合
 $s_f=4.25\text{mm}$
 $l=50.07\text{mm}$
 $V=5.09\text{m/s}$

第4図 2t 空氣槌の實驗結果

槌頭に2~3回軽い揺動を與へ十分惰性をつけて後打落した場合と、然らざる場合との兩者の比較をした。乾板はA1を使用した。測長結果は第4圖の如くで、これより速度、仕事量等を算出したる結果を第3表に掲げる。同表により明かなる如く、反動を附して振下した場合には、反動を附せざる場合に比しストローク小

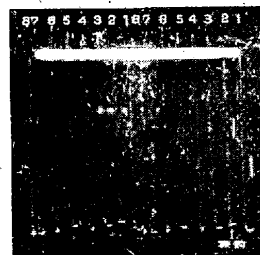
第3表 2t 空氣槌の實驗結果

実験番号	7	8
H, m	1.20	0.97
s_f , mm	3.80	4.25
l, mm	50.16	50.07
f, s ⁻¹	60.0	60.0
V, m/s	4.55	5.09
E, kgm	2100	2600
備考	ストロークの最上端より そのまま振下す	2~3回揺動を行ひ惰性 性を附す

なるに拘らず速度は2割近く、従つて仕事量は3割近く大となつてゐる。斯の如く鍛壓條件の差により同じハンマーでも相當の能力の差を生ずるので、第1回目の打撃をとつてそれからハンマーの能力を評價するは妥當でない。實際作業中の最強打撃の瞬間を捉へて判定すべきである。然しこの2tハンマーは、同様の條件で實驗した1tハンマーの仕事量の約1.5倍の能力しか示してゐないから、2tハンマーとしては能力不足と断定せざるを得ない。この事は日常作業に於ても經驗的に直感してゐた處であつたが、速度測定の結果定量的に判明するに至つたのである。

3 3t 空氣槌の實驗結果

前節迄の實驗結果により、ハンマーの眞の仕事量を、1回の打撃から判斷するは危險であることが判明したので、連続打撃試験を行つて眞の仕事量を求めることに



寫眞5 3t 空氣槌に於ける連続打撃試験結果右端より順に第1~8打を表はす

した。この場合には、従来の點滅スイッチが反つて邪魔となるので動作させず、電燈をつけ放した儘寫眞を撮影した。但し數多の明暗縞が重複すると後の測定に差支へるので、寫眞機を連續的に少し宛回轉移動せしめた。斯して撮影した寫眞を寫眞5に示す。寫眞には8回の打撃が現れてゐる。その1線づつに就

て長さの測定を行ひ、それより速度仕事量を算出した結果の中、

⁷⁾ 堀岡氏は電球を1個つけて連続打撃試験を行ひ、寫眞機を一定速度で回轉移動せしめて、ハンマー落下速度の變化及び品物の變形度と溫度降下とに關係する反撥曲線の形狀の變化を觀察してゐる。

主なる數値を第4表に掲げる。第4表によれば、打撃回數の増加と共に速度、従つて仕事量が逐次大となつてゐることが認められる。即ち第1回の打撃により得られた仕事量は5600kgm、第6

第4表 3t 空氣錘の實驗結果

實驗番號	9	10		
H, m	0.87	0.77	0.93	0.95
s, mm	4.16	4.40	4.60	4.80
l, mm	40.67	40.90	40.94	40.95
f, s^{-1}	59.0	60.5	60.5	60.5
$V, m/s$	6.03	6.51	6.80	7.10
E, kgm	5580	6480	7080	7700

備考 1 回打撃連續打撃
第1打 第3打 第6打

打では7700kgmで、1tハンマーの仕事量に比較すれば、夫々約3倍及び約4倍となつてゐる。

尙連續打撃實驗の副産物として、測らずもハンマー基礎の良否が明かとなつた。寫眞5の最下部に現れてゐる細かい振動がそれであつて、このハンマーの基礎は相當緩んでゐる事が知られる。

V 實驗結果の考察

以上の實驗結果に徴して明かなる如く、電球法により極めて容易に且正確にハンマーの速度並に仕事量を測定することが出来る。今この方法の特徴を再記すれば、

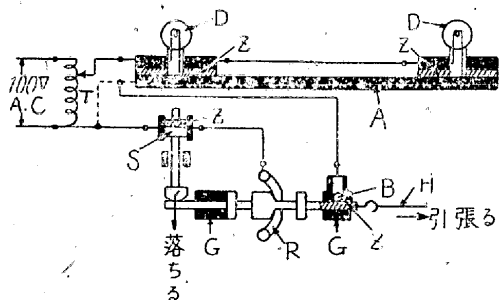
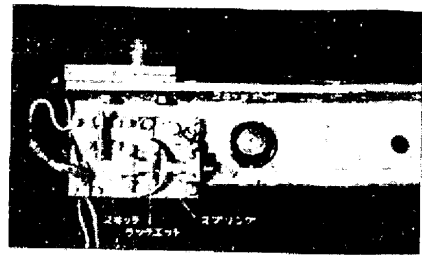
- (1) 原理及装置極めて簡単で容易に實用し得ること、
 - (2) 精度は±1.0%以内にあり、従て各種槌機の性能を比較する標準となし得ること、
 - (3) ハンマー操作工の技術の巧拙を比較する事が可能となつると共に、ハンマー構造の良否が識別され得ること、
 - (4) 連續打撃寫眞によりハンマーの最大機能を定量し、併せてハンマー基礎の良否をも知り得ること、
- 等である。

然しこの實驗装置には改良すべき點が數ヶ所ある。即ち

- (1) アングル及び取付けボルトが稍脆弱にして、更に大なるハンマーの場合には破損する恐れがある。
- (2) 點滅スイッチは1回打撃の際には有効に働くが、連續打撃又は日常作業中の任意の1回の打撃を捉へるには、反つて不便で、従てハンマーの眞の速度を見出すことが困難である。

以上の諸缺點を除くために改良試作した新装置を寫眞6に、又その電氣結線圖を第5圖に示しておく。アングルは斷面75mm×

寫眞6



A...アングル B...球接觸 D...互電球 G...支持金具 H...紐 R...ラツテット S...スイッチ T...スライダツク Z...絶緣板

第5圖 改良せる自動點滅スイッチ配線圖

50mm×8mm、長さ400mmとし、取付ボルトは3/8"を5/8"に変更した。スイッチの動作は第5圖より直ちに明かな處で、右端の紐を引張ると初めて點燈し、次の打撃により下に落ちて消燈する。又連續打撃の際は配線を切換へればよい。

VI 結 言

交流サイクルによる電球點滅の原理を利用し、簡單なる装置を考察し、數基のハンマーに就て速度並に仕事量を測定した結果、極めて容易且正確に速度並に仕事量を求め得ることが判明した。而して從來不明であつたハンマーの型式、製作所の相違から来る能力の差が、定量的に一目瞭然となり、更にハンマー操作工の技術程度、ハンマー構造の良否をも、同時に認知することが出来た。これが槌機性能標準化の一助ともなれば幸である。

終りに臨み本研究は學振鍛造委員會委員諸氏並に當社藤堂技師長、及び當所現場職員各位の特別の御指導御便宜により遂行出来たものである事を附記して感謝の意を表す次第である。

Cr-Mn系耐熱鋼に就て

(日本鐵鋼協會第30回講演大會講演 昭18.10.於大阪)

河合正吉*・越智通夫*

I 緒 言

無Ni又は低Ni耐熱鋼の研究は刻下の急務である。この種の研究は獨逸に於て比較的早くより始められ、高Cr高Ni耐熱鋼のNiをMn¹⁾或は窒素²⁾を以て置換する試みが進められてゐる。

我國に於けるこの方面の研究としては、種々の組成の高Cr高Mn鋼の組織及び耐熱的性質に關する錦織³⁾、出口⁴⁾諸氏等の報告が出て居り、又下川氏⁵⁾は特に耐熱鋼としてではないが、窒素を添加せる高Cr高Mnオーステナイト鋼に關する諸性質に就き發表されてゐる。

Ni-Cr系オーステナイト鋼は、耐熱性と共に常溫に於ける耐酸

* 三菱製鋼所技師

¹⁾ 例へば; H. Legat: Arch. Eisenhüttenw. 11 (1937/38) 377

²⁾ W. Tofaute und H. Schottky: Arch. Eisenhüttenw. 14 (1940) 71

³⁾ 錦織清治、柳沼隆、淺田千秋: 電氣製鋼 17 (昭16) 465

⁴⁾ 出口喜男爾、遠藤忠: 鐵と鋼 29 (昭18) 233

⁵⁾ 下川義雄: 日本鐵鋼協會第28回講演大會講演