

高速度工具に関する研究 (VIII)

(昭和 17 年 10 月本會講演大會にて講演)

堀 田 秀 次*

STUDY ON THE HIGH SPEED TOOLS (VIII)

Hideji Hotta

Synopsis :—

Following the 7 th. report (Tetsu to Hagane; May 1949, p. 9~13), the author studied on the rapid method of discrimination of the elements of the various high speed steels by spark testing.

Moreover, the author studied on the hardness, abrasion and cutting efficiency of 18-4-1 standard high speed steel, by means of nitriding of ammonium gas at 550°~600°C

I. 緒 言

高速度工具に関する研究として、著者は既に種々の研究発表を行い^{1)~6)}、又之が研究の第7報⁷⁾として既に高速度鋼に及ぼす刃先角度並に切削用液の影響等に就て述べたのであるが、本報文では引續き第8報として、主として高速度鋼及び代用材料の火花による材質迅速簡易鑑定法並に高速度鋼の窒化に関する研究等を行つた結果、概ね所期の成果を収め得たので、茲に研究の経過並に成績の概要を記述する次第である。

II. 研究の経過並に成績

第1實驗. 高速度鋼及び之が代用材料の火花による材質迅速簡易鑑定法。

各種鋼材の材質判定の方法としては、之が化學分析等によるのが最も正確且つ好ましい處であるが、分析には相當の時間を要し且つ最近の如く化學藥品等の入手困難なる折柄、之が對策として研磨の際に生ずる火花の模様によつて現場的に肉眼で迅速且つ簡易に鑑定する一方法即ち火花試験法に就ては從來研究せられたものがあるが^{8)~11)}著者は 50kg高周波爐で高速度鋼及び W を減せる所謂代用材料として 25kg 鋼塊を計 35 種類熔製したものに就て火花試験を施行した。使用した研磨機は 1/2HP モーター附の回転數 3600rev/min で砥石の粒度 50mesh 硬度 M のものである。

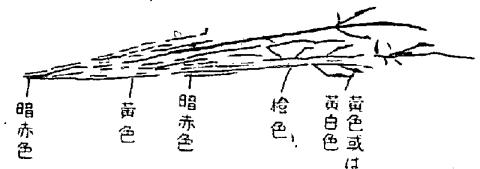
(A) 火花形態圖に及ぼす各成分元素の影響。

各種高速度鋼の火花形態圖の例を成分系列に記せば次の通である。

(a). 18-4-1 標準型。

18-4-1 標準型高速度鋼の火花試験結果の例を圖示すれば第1圖の通である。

分析主成分(%)	C	W	Cr	V
	0.75	17.81	4.20	0.91
幹	葉		花 形	花 辨
-----	✓			



第1圖 18-4-1 標準型の火花形態圖

本圖によれば、標準型の如く W18% の多量含有して居るものは火花甚しく抑制せられ、全體に淋しく暗赤色を呈する。

(b) 18-4-1 型に特殊元素を添加せるもの。

18-4-1 標準型に Ti, U, Zr 及び Ta 等の特殊元素を各 0.3% 程度の少量宛添加した場合の火花形態の影響は、何れも左程著しくないが標準型に Co を夫々 5, 10, 15% 程度添加したものは Co 量の増加と共に幾分花量を少くする傾向があつて、研磨手懸へを硬からしめる。

(C) 18-4-1 型の W を増加又は極減せる代用材料。

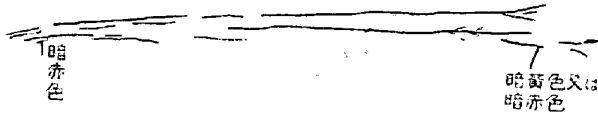
第2圖は 18-4-1 型の W の量を最大 22%迄増加したもののより、W を極減又は全然含有してゐない所謂代用材料等 7 種についての火花形態圖で、圖示の通り火花抑

* 岡野バルブ製造株式會社行橋工場研究課長。

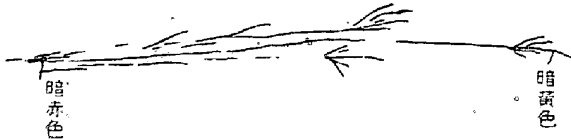
熊本大學工學部。工學博士

制元素たる W が火花に及ぼす影響が可成り顯著に認められる。

分析主成分 (%)				
	C	W	Cr	V
	0.67	22.86	4.47	0.85
幹	葉	花	形	花 瓣



分析主成分 (%)				
	C	W	Cr	V
	0.82	14.45	4.64	0.79
幹	葉	花	形	花 瓣



分析主成分 (%)				
	C	W	Cr	V
	0.79	12.03	4.40	0.79
幹	葉	花	形	花 瓣



第2圖 (其1)

18-4-1 型の W を増加又は極減せる代用材料の火花形態圖。

(d) 8-4-1 型に Mo, Co を夫々添加せる代用材料其他。

W を 8% に極減したる 8-4-1 型に Mo 及び Co を夫々添加したる所謂高速度鋼代用材料の火花形態は第 3 圖に例示す。Mo の増加は花量を大ならしめ、Co 添加のものは稍火花の色を暗くする感がある。

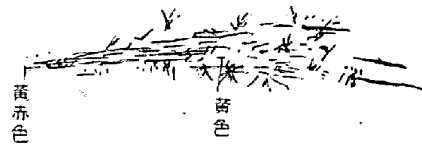
(B) 火花形態圖に及ぼす熱處理並に砥石粒度の影響
標準型の鍛鍊の儘、焼鈍の儘、焼入の儘及び焼入焼戻せるもの等熱處理と火花形態の關係を調査したが火花本來の形態には大した影響なく、又標準型を砥石粒度 20 mesh 及び 50mesh に就き試験したが粒度粗きものほど研磨手懸へに衝動多く、火花束長く花瓣亦可成り大であるが、火花本來の形態には大差がない。

第2實驗. 高速度鋼に及ぼす窒化の影響。

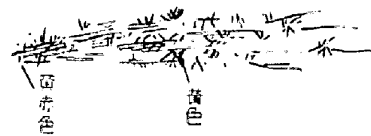
分析主成分 (%)				
	C	W	Cr	V
	0.60	7.85	3.81	0.86
幹	葉	花	形	花 瓣



分析主成分 (%)				
	C	W	Cr	V
	0.61	4.12	4.02	0.88
幹	葉	花	形	花 瓣



分析主成分 (%)				
	C	W	Cr	V
	0.81	2.00	3.91	1.04
幹	葉	花	形	花 瓣



第2圖 (其2)

分析主成分 (%)				
	C	W	Cr	V
	0.82	—	4.00	1.07
幹	葉	花	形	花 瓣



第2圖 (其3)

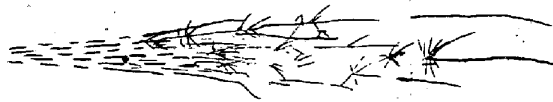
従来工具鋼又は高速度鋼に及ぼす窒化の影響に就て研究發表せられたものはあるが、¹²⁾⁻¹⁵⁾ 著者は本報文に於て 50kg 高周波爐で熔製した 18-4-1 標準型高速度鋼塊を 1300°C 焼入後 550°C 焼戻したものに就て窒素硬化の影響を試験した。

(a) 窒化装置並に方法。

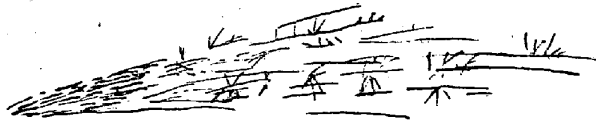
本研究に用いた窒化装置の概要は第 4 圖に示す。

本圖に於て、強アンモニア水(A)をガス焰(B)によつ

分析主成分 (%)	C	W	Cr	V	Mo
	0.79	7.20	3.67	0.97	0.97
幹	葉	花	形	花	瓣



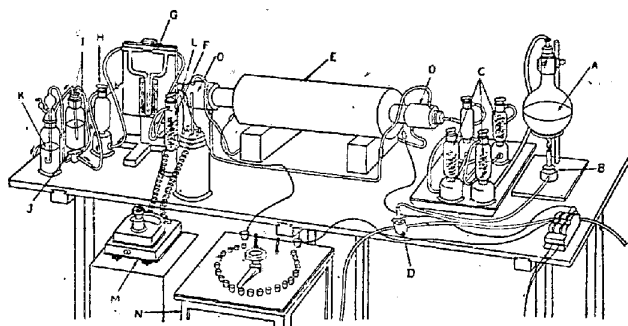
分析主成分 (%)	C	W	Cr	V	Mo
	0.80	7.70	3.66	0.89	
幹	葉	花	形	花	瓣



分析主成分 (%)	C	W	Cr	V	Co
	0.80	7.67	3.96	0.98	4.65
幹	葉	花	形	花	瓣



第3圖 8-4-I型にMo及びCoを夫々添加した代用材料の火花形態圖。



第4圖 高速度鋼の窒化試験装置略圖

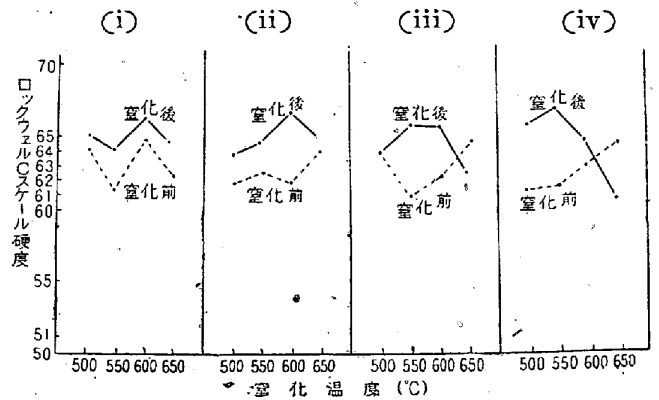
A	強アンモニア水	F	苛性加里	K	硫酸規定液
B	ガスバーナー	G	ガス流量計	L	サーモカップル
C	苛性加里	H	空瓶	M	高温計
D	ガス調整コック	I	水瓶	N	抵抗器
E	窒化用ニクロム電氣爐	J	切替コック	O	冷却装置

て加熱せしめ発生したアンモニアガスを苛性カリ(C)中を通して水分を除去しガス量調整コック(D)より窒化用

試験片を入れた窒化爐(E)中にアンモニアガスを送入し爐中の空気をアンモニアガスで置換し然る後爐内の温度を上昇せしめる。窒化温度に達せしめ解離した窒素は所謂發生機状態の窒素であるから極めて化合力に富み高速度鋼の主要成分たるW, Cr及びVと化合して窒化物を生成し試験片の表面は窒素硬化される。窒化爐よりの廢ガスは苛性カリ(F)で水分を除去しガス流量計(G)を通じて空瓶(H), 水瓶(I)を経て放出される。ガスは爐内温度 100°C に到る迄通じた。窒化温度に保熱中に於ける廢ガスは切替コック(J)により1時間毎に硫酸の規定液(K)中に導入され、アンモニアガス解離度を分析測定した。アンモニアガス量 100cc/min で窒化温度を夫々 500°, 550°, 600° 及び 650°C とし、保熱時間は夫々 3hr, 5hr, 7hr 及び 9hr とし、試料寸法 10×10×20mm のものを 1300°C 焼入後 550°C 焼戻し、何れも前記の窒化方法で窒化せしめた。

(b) 硬度試験。

窒化前後の高速度鋼の鍛延面と之に直角の面を各5箇所宛計10箇所就てロツクウェルCスケール硬度を測定した。其の窒化温度—硬度試験成績は第5圖の通り。



第5圖 高速度鋼の窒化温度と硬度の關係

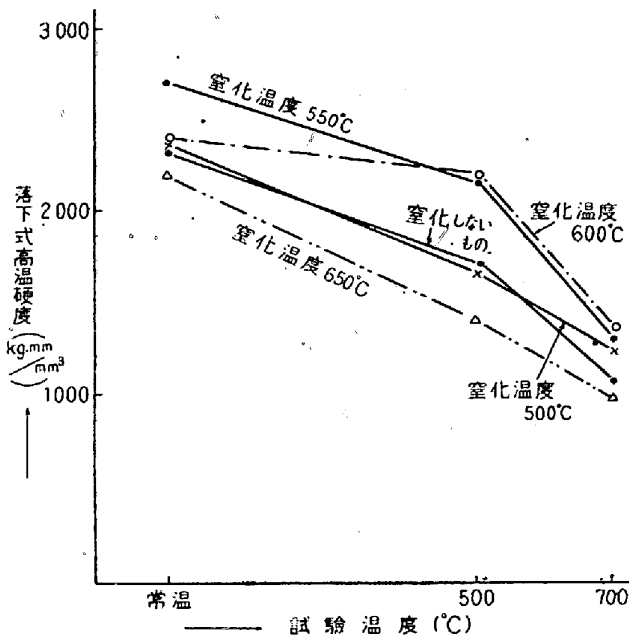
- (i) 窒化保持時間 3hr
- (ii) 窒化保持時間 5hr
- (iii) 窒化保持時間 7hr
- (iv) 窒化保持時間 9hr

之に就て観るに、窒化温度 500°, 550°, 及び 600°C のものが一般に硬度高く窒化温度に於ける保熱時間は窒化温度 550°C 迄は時間の長い程硬度を増加するが、窒化温度 600°C 以上となれば窒化保熱時間が或程度以上増せば硬度は却つて低下する。之は窒化温度が焼戻温度以上にて長時間なる爲組織に影響せるものと推定せらる。畢竟するに、窒化温度は 500°, 550°C で5時間程度保熱したものが概して硬度が高い。ガス量を1分間 50cc, 100cc, 150cc 及び 200cc に變化せしめ、之が硬度に及ぼす影響を窒化温度夫々 550° 及び 600°C 保熱時間何れも 7hr のものに就て試験した結果ガス量は硬度

に著しい影響を與へなかつた。

(c) 高温硬度試験。

ガス量を1分間 100cc とし、窒化温度 550°C で 5hr 保熱したものの常温 500° 並に 700°C に於ける高温硬度試験を施行した。之が試験装置並に方法は著者の第 1 報りに示す落下式高温硬度試験機によつた。本成績は第 6 圖に示す。



第 6 圖 高速度鋼に及ぼす窒化の影響研究材の落下式高温硬度一試験温度曲線。
(窒化保持時間—全部 5 hr. の場合)

之により窒化温度 500° 及び 600°C のものは窒化しないものより高温硬度可成り高く、500°C のものは窒化しないものと略同程度で 650°C のものは之より稍々低下し、常温硬度の場合と大體同様の傾向を示す。

(d) 顕微鏡試験。

窒化温度 550° 及び 600°C で 20~30% のガス解離をしたガスに窒化したものは他のものに比し、窒化層深く且つ窒化物も稍々多量に認められる。

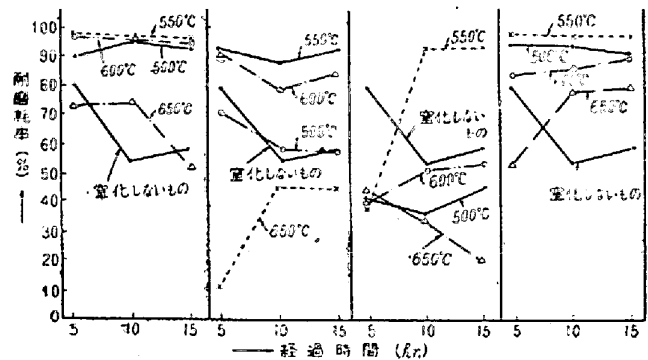
(e) 摩耗試験。

高速度鋼と高張力 Ni-Cr-Mo 鋼 (被削材) に就き、アムスラー式摩耗試験機により、荷重 100kg/cm² を以て摩耗試験を施行した結果は第 7 圖に示す通、窒化温度により多少の例外はあるが、窒化したものは然らざるものに比し、耐摩耗率一般に大なる傾向がある。

(f) 切削實用試験。

アンモニアガス量 1分間 100cc とし、窒化温度夫々 500° 及び 550°C とし、窒化保熱時間を 5hr とし双先部を窒化したバイトに就き、第 1 表記載の切削条件等で

旋削實用試験を施行した。



第 7 圖 高速度鋼に及ぼす窒化の影響研究材の耐摩耗率—経過時間曲線。

(註。温度は何れも窒化温度を示す)

第 1 表 高速度鋼の窒化試験用切削条件と被削材料

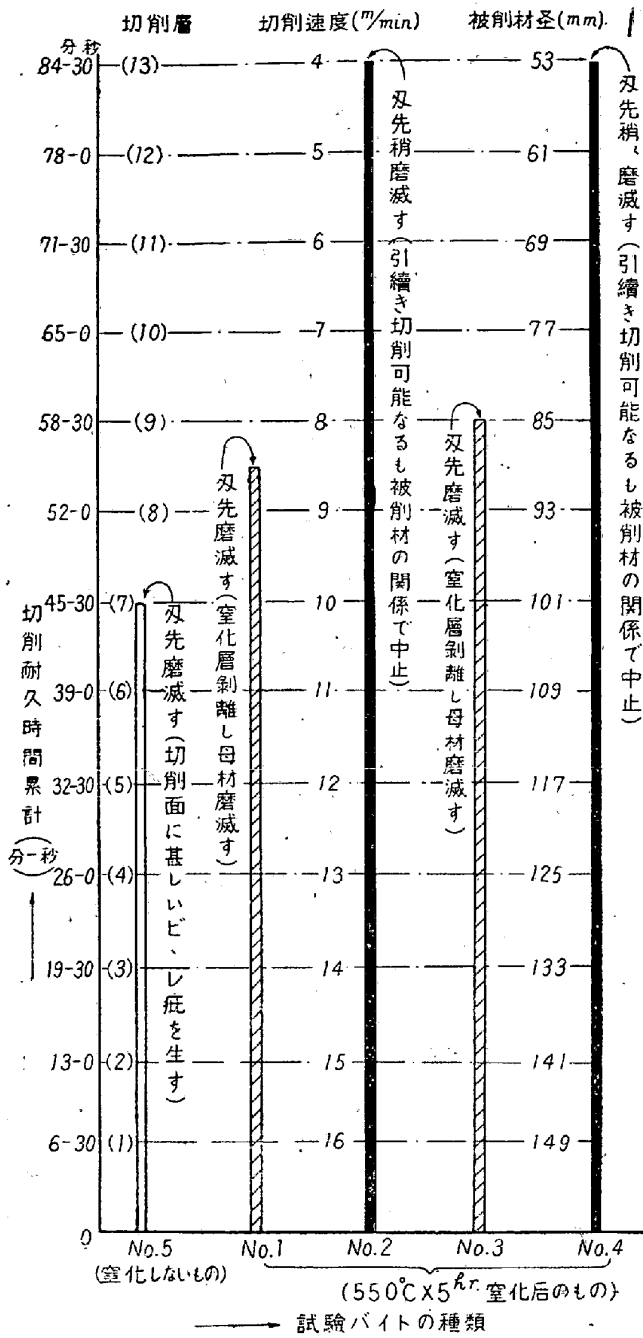
試験回次		第 1 次 試験	第 2 次 試験
切削条件			
速 度		4~16m/min	8.5~13.5 m/min
切 込		4mm	4~2mm
送 り		0.5mm	0.5mm
試験回次		第 1 次 試験	第 2 次 試験
被削材料			
材 質		7:3 真鍮	低 Ni-Cr 鋼(0.05, Ni 1.78, Cr 0.45%)
直 径		約 150mm	約 150mm
抗 張 力		53.0kg/mm ²	99.1kg/mm ²
伸 長		37.6%	19.9%
絞 率		41.0%	46.4%
ブリネル硬度		140	295
アイゾット衝撃値		31.1~33.6 ft-lbs	16.6~11.4ft-lbs

バイトは断面寸法 25mm 角長さ 250mm のムクの芋バイトで、床長 2.44m; 心高 160mm 3 HP 電動機直結型の英國製旋盤を使用した。試験結果は第 8 圖 (其 1 其 2) に示す通りで 550°C で 5hr 保熱窒化したものは、窒化しないものに比較し、切削耐久時間が一般に大であるが窒化温度を 650°C の如く高めたものは切削耐久時間が却て低下する傾向を示した。

III. 總 括

上記の結果を綜合すれば次の通である。

(1) 高速度鋼及び代用材料の材質、含有成分は研磨の火花形態により相當程度明確に判定し得る。特に O は火花發生の主要な成分で、花量の多寡は殆ど O の含有量に左右され、又 W は火花の發生を抑制し火線は暗く暗赤色の細線となる特長がある。従て火花試験は材質



第8図 (其1)

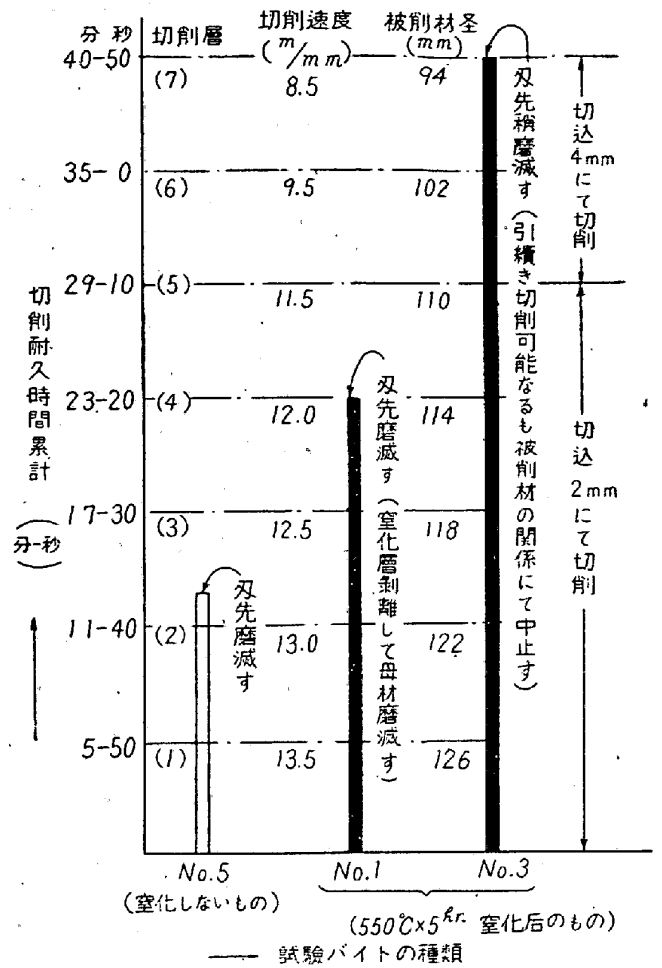
高速度鋼に及ぼす窒化の影響研究材の切削試験成績 (被削材.....真鍮棒 切込.....4mm 送.....0.5mm)

の現場的迅速簡易鑑定法として可成り実用的な方法と云い得る。

(2) 高速度鋼はアンモニアガスにより 550°~600°C で 7~9hr 窒化せしめれば其の表面硬度を可成り高め得ると共に真鍮並に低 Ni-Cr 鋼等の切削に對して、窒化しないものに比し、切削耐久力を一般に向上せしめ得ることを本研究で確認した。

終りに、本研究の遂行に當り御懇篤な御鞭撻を賜つた九大工學部教授谷村無博士に深甚の謝意を表する次第で

ある。



第8図 (其2)

高速度鋼に及ぼす窒化の影響研究材の切削試験成績 被削材.....低Ni-Cr 鋼, 送.....0.5mm

文 献

- 1) 堀田秀次: 鐵と鋼, 第 23 年第 8 號 (昭 12.8) p. 787~798.
- 2) 堀田秀次: 鐵と鋼, 第 27 年第 6 號 (昭 16.6) p. 373~404.
- 3) 堀田秀次: 鐵と鋼, 第 28 年第 4 號 (昭 17.4) p. 403~443.
- 4) 堀田秀次: 鐵と鋼, 第 32 年第 1~3 (號昭 21 1~3) p. 10~11.
- 5) 堀田秀次: 鐵と鋼, 第 33 年第 4~6 號 (昭 22 4~6) p. 21~23.
- 6) 堀田秀次: 鐵と鋼, 第 35 年第 2 號 (昭 24.2) p. 49~54.
- 7) 堀田秀次: 鐵と鋼, 第 35 年第 5 號 (昭 24.5) p. 9~13.
- 8) W. G. Hildorf & C. H. Mc. Collam; Metal

- Progress, Feb. (1933) p.23.
- 9) Frank R. Palmer; "Tool Steel Simplified"
Chapter 15 Spark Testing; Carpenter Steel
Co. (1937).
- 10) 三島, 三橋, 鐵と鋼. (昭.17.1; 昭.17.9)
- 11) 野田, 田宮; 電氣製鋼. 12 (1936). p. 26.
- 12) D. W. Rudorff; Heat Treating and Forgi-

- ng. 26 (1940) p487.
- 13) The Iron Age; Vol. 13, (1933) Aug. 10, p.22
- 14) H. C. Knerr; The Iron Age, Vol. 136 (1935)
Sept. 26, p. 44.
- 15) 錦織; 電氣製鋼. 第 15 卷第 2 號.
(昭和 24 年 7 月寄稿)

日本鐵鋼協會研究部會・鑄物部會報告 (I)

谷 口・ 光 平*

REPORT OF CASTINGS DIVISION, INVESTIGATION COMMITTEE OF THE IRON AND STEEL INSTITUTE OF JAPAN (1).

Kohei Taniguchi

Synopsis :

Castings Division, one of the Investigation Committees of the Iron and Steel Institute of Japan has been adopting the investigations on mould and roll. Four times of meeting were held during the one year, from the summer of 1948 to that of 1949. Outline of the meeting is described in this report. The chief subjects of Investigation Committee on Mould are those on chemical compositions of mould, effect of annealing on the life of mould, mould of cast steel, microscopic structure and its classification, classification of the causes of disusing mould, and thickness of mould. While, the chief subjects of Investigation Committee on Roll are those on the improvement of the hardness of chilled roll, standardization of hardness tester, the method of measuring the depth of chill part of chilled roll, chemical compositions of rolls for various use, and inspection on the results of using roll of special materials.

鑄物部會としては、鐵鋼協會の性格に鑑み、鑄物の中でも特に鐵鋼生産に直接關係のある鑄物として、鋼塊用鑄型と壓延用ロールに限定してその研究を行ふことにした。昭和 23 年の夏より昭和 25 年の春に到る約一ヶ年に於て、前後 6 回、之を鑄型とロールに分ければ 9 回の研究會を開催した。本報告はこの會議の前年を紹介するものであるが、會議の日時、場所及び出席者數は別表の如くである。次にその概要を述べる。

準 備 會

準備會として、取敢えず東京に於て官廳及び會社の關係者が集り委員を決定し、且今後本研究會に於て調査研究すべき希望の議題を出し合つて協議致したが、その概要は次の通である。鑄型研究會としての希望議題は

(1) 現在の原料に依る鑄造方案の制定。(2) 鑄型の重量節約。(3) 内面に波形を施すこと。(4) 焼鈍。(5) 鑄型の寸法及びテーパ問題。(6) 電氣鉄使用(7) 化學成分の壽命に對する影響。(8) 調査事項様式の制定等で猶會場となつた日本鋼管川崎製鐵所に於ける鑄型使用狀況の詳細な説明があつた後一同親しく同工場を見學し、色々とした勉強を行つた。

ロール研究會も大體上記と同様な形で開催したが、唯會場の都合で關係工場を撰べなかつた爲に工場見學の出來なかつたのが遺憾であつた。

第 1 回 本 會 議

鑄 型 研 究 會

* 鑄物部會長